

**Zur Problematik der starren oder federnden
Verbindung zwischen Klammergerüst und
Unterkieferfreundsätteln**

Gerold Müller

1962

Aus der Prothetischen Abteilung des Zahnärztlichen Universitätsinstitutes
der Freiherr Carl von Rothschild'schen Stiftung "Carolinum" an der
Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt/Main

Direktor : Professor Dr. J. F. von Reckow
Abteilungsleiter : Professor Dr. M. Kuck

ZUR PROBLEMATIK DER STARREN ODER FEDERNDEN VERBINDUNG
ZWISCHEN KLAMMERGERÜST UND UNTERKIEFERFREIENDSÄTTELN

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades der Zahnmedizin
Der hohen medizinischen Fakultät der
Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main

vorgelegt von
Gerold Müller
aus Reppen

Frankfurt am Main 1962

Dekan : Professor Dr. W. Krücke

Referent : Professor Dr. M. Kuck

Korreferent : Professor Dr. J.F. von Reckow

Mündliche Prüfung : 19. Dezember 1962



Gliederung.

	Seite
A. Themastellung.	5
B. Entwicklung und Analyse der Konstruktionselemente bei der prothetischen Versorgung der verkürzten Zahnreihe im Unterkiefer.	5
C. Methodik. Messungen der Schleimhautbelastbarkeit bei Übertragung des Kaudruckes auf Unterkieferfreisättel.	21
D. Klinische Untersuchungen.	24
E. Diskussion.	42
F. Zusammenfassung.	51
G. Literaturverzeichnis.	54
H. Bildanhang nach Seite 56	

Themastellung.

Im Brennpunkt der Diskussion zahnärztlich prothetischer Fragen steht noch immer die Therapie bei verkürzter Zahnreihe, wobei wir im Oberkiefer wegen der Ausnutzbarkeit des druckresistenten Gaumendaches als Prothesenunterlage noch relativ günstige Verhältnisse vorfinden im Gegensatz zum Unterkiefer, bei dem eine frei endende Prothese infolge Hebelwirkung bei den ungleich nachgiebigen Prothesenlagern Eigenbezahnung und Schleimhaut sowie der geringen Auflagefläche erhebliche Belastungen an das Restgebiß darstellt und dessen Lösung auch heute noch Schwierigkeiten bereitet. Um dieses Problem biologischer Natur einen Schritt weiter zu bringen, sollen die verschiedenen Verbindungsmöglichkeiten zwischen dem an der Restbezahnung befestigten Klammergerüst und den Freidend-sätteln, also starre, federnde und gelenkige bei sattelnaher oder sattelferner Abstützung, auf ihre therapeutischen und prophylaktischen Anwendungsmöglichkeiten untersucht werden.

Als Kernpunkt soll der Vergleich verschiedener Konstruktionsarten am gleichen Patienten unter Auswertung von Messungen der Belastbarkeit herausgestellt werden.

Entwicklung und Analyse der Konstruktionselemente bei der prothetischen Versorgung der verkürzten Zahnreihe im Unterkiefer.

Die Konstruktion eines herausnehmbaren endabgestützten Zahnersatzes ist bei Brückenindikation leicht zu lösen. Er läßt sich unter Ausnutzung der Schleimhautauflage zur Lastenverteilung oft auch bei größeren Spannweiten anwenden. Dagegen ergeben sich bei Freidendprothesen so viele Probleme verschiedener, oft gegensätzlicher Art, daß für die verschiedenen Bezahnungsfälle wahrscheinlich keine einheitliche Lösung gefunden wird, und so ist es auch zu verstehen, daß aus einer gewissen Resignation immer neue Möglichkeiten zur Lösung gesucht werden. Dabei werden so verschiedene Wege eingeschlagen, daß wir in der weiteren Ausführung öfter genau entgegengesetzte Meinungen hören werden.

Einigkeit herrscht über die Notwendigkeit der Abstützung auch beim frei-

endenden Ersatz, um die Nachteile der gingivalgetragenen Prothese, vor allem das Absinken mit der Zerstörung des Alveolarfortsatzes und die schädliche Wirkung auf die Klammerzähne, auszuschalten. Während S c h r ö d e r (35) durch Abstützung hauptsächlich den Nutzeffekt der Prothese steigern wollte, sieht R u m p e l (31) die Wichtigkeit der Abstützung aus einer anderen Perspektive, indem er die Kaudruckübertragung auf das Restgebiß hauptsächlich zur Entlastung des Alveolarfortsatzes fordert, um den nicht mehr kompensierbaren mechanischen Druck, der zu einer Druckatrophie des Knochens führt, zu vermeiden.

S c h r ö d e r (35) erkannte, daß die Abstützung eine Einschränkung der Plattenbasis erlaube und so die marginale Randzone freigelassen werden könne, was in parodontalprophylaktischer Hinsicht einen Fortschritt bedeutete. In gleicher Hinsicht ist auch die heute noch gültige zirkuläre Versteifung bedeutungsvoll.

Als Vorkämpfer des abgestützten Ersatzes sieht jedoch die F r a n k f u r t e r S c h u l e dessen Hauptsinn in der Parodontaltherapie und Prophylaxe. Da wir noch keine sicher wirkende causale Parodontosetherapie kennen, bleibt die als symptomatisch wirkende prothetische Behandlung weiter bedeutungsvoll. Die Frankfurter Schule hält beim parodontal insuffizienten Gebiß Brücken zu Schienungszwecken kontraindiziert, da sie das marginale Parodontium leicht irritieren und keine gemischte Belastungsübertragung gestatten. Selbst wenn die Zwischenglieder freischwebend gestaltet werden, kommt es infolge von Retentionsstellen und Zahnsteinansatz zur Reizeinwirkung und lokaler Entzündung. Jede chronische Gingivitis führt jedoch zur rarefizierenden marginalen Ostitis, die bei entsprechender Disposition in einem circulus vitiosus fortschreitet bis zum Verlust des Zahnes. Diese exogenen Reize bilden endogene Reizstoffe, zu denen auch Proteinabbauprodukte gehören, die den Gesamtorganismus umstimmen und die Lage verschlechtern können.

Als Differentialindikation zur Brücke bevorzugen wir eine auf Stegverbindungen gestützte Prothese, die die meisten Nachteile ausschaltet und auch zum Ersatz einer verkürzten Zahnreihe dienen kann. Besonders bei Parodontopathien infolge Fehlbelastung vertreten wir eine umfassende Verblockung zur Entlastung der Pfeilerzähne und um die Platte peripher, nie zentral, skelettieren zu können zur Schonung der gefährdeten marginalen Parodontien, was bei der Kunststoffplatte durch eine Entlastung im Sinne von Schallow erreicht wird. Bei der Rationierung der oberen Platte wird die Lyraform bevorzugt, weil sie das erste Artikulationsgebiet freiläßt, wodurch das

Fremdkörpergefühl verringert, die Geschmacksempfindung verbessert und die Eingewöhnungszeit verkürzt wird.

Die zirkuläre und transversale Versteifung des Restgebisses mittels des abgestützten Ersatzes soll im Sinne einer Parodontalprophylaxe weniger den Nutzeffekt erhöhen, sondern als Entlastungstherapie wirken. Zu mechanischer Überlastung des Zahnbettes infolge von Durchblutungsstörungen und dystrophischen Veränderungen des Bindegewebes und des Knochens kommt es besonders beim tiefen Biß. In diesem Falle verwenden wir eine Kappenschiene zur Bißerhöhung. Sie dient auch zur Wiederherstellung der ursprünglichen Bißhöhe bei starker Abrasion.

Als therapeutisch günstige Beeinflussung von Parodontopathien infolge von Fehlbelastungen hat sich bei uns eine Krallenschiene oder Kappenschiene mit sattelförmiger gelegener starrer Verbindung zu dem die Sättel tragenden Bügel als besonders günstig erwiesen, da die Zähne des Restgebisses in ihrer Gesamtheit in axialer Richtung belastet und Überbeanspruchungen vermieden werden. Die Prothese kann jedoch erst dann zum Heilmittel werden, wenn sie nicht mehr störend im Funktionsgeschehen wirkt, was die Wichtigkeit der physiologischen Gestaltung unterstreicht.

Weiter kann das Bemühen der Frankfurter Klinik, die Prothesenbasis selbst beim endabgestützten Ersatz mittels funktionellen Abdruckes möglichst weit zu extendieren, in diesem Sinne gewertet werden. Er ergibt in Verbindung mit einer nach distal verkürzten Ersatzzahnreihe eine Verkleinerung der Druckgröße pro Flächeneinheit nach dem Schneeschuhprinzip (Scheu), wodurch trotz Erhöhung des Nutzeffektes weniger geschadet werden kann.

Bezüglich der Prognose der prothetischen Maßnahmen bietet der primär entzündliche Typ des Gewebsschwundes, die marginale Parodontitis progressiva, bessere Heilungsaussichten.

Dagegen ist der dystrophische Abbau mit sekundärer Entzündung infolge Taschenbildung schwer zu beeinflussen, da sich die Störung auch bei Ausschaltung aller exogenen Reize bei dem minderwertigem Gewebe selbst unterhält. Um die Verhältnisse bei der prothetischen Versorgung nicht zu verschlechtern, sollte man bei fortgeschrittenem Knochenabbau nicht zu lange konservativ behandeln, da mit der Spontanausstoßung des Zahnes auch die Alveole verloren gegangen ist.

Nach unseren Erfahrungen ist eine Schienung fast immer indiziert, nicht nur als Behandlungsmittel bei parodontaler Insuffizienz und als Vorbeu-

gungsmittel bei stark dezimiertem Restgebiß, sondern auch, um die Frage der Verbindungsart zu erleichtern. Bei Berücksichtigung des starren oder beweglichen Prinzips, mit oder ohne Schienung, ergeben sich vier Kombinationsmöglichkeiten.

Schröder (35) und Rumpel (31) vertraten bei einer Schienung des Restgebisses sattelnah starre Verbindungen auch zu den Freiendsätteln, die nach Rumpel mehr prophylaktischen als funktionellen Wert besitzen, um nämlich die Antagonisten am Herunterwachsen zu hindern. Rumpel bedient sich der Deckelklammer, des Kalottengelenkes, der Inlayklammer, der schwalbenschwanzförmigen Auflage und des Gilmore-Reiters. Er verwendet auch gelockerte Zähne als Stützpunkte, wozu er sie bis auf die Wurzeln kürzt und mit den Nachbarzähnen versteift, um sie vor dem gefährlichen seitlichen Druck zu schützen und erhöhte vertikale Belastung zu erreichen. Rumpel versucht durch seine schon erwähnten Verbindungselemente alle schädlichen Dreh- und Kippmomente von den Wurzeln oder den Zähnen fernzuhalten, wobei er den Angriffspunkt der gefährlichen Kippkräfte nahe an den Alveolarfortsatz legt.

Rumpel vertritt dabei die These, daß bei einer Mehrbelastung der Wurzeln diese im Kiefer versenkt werden, wodurch dann wieder eine Mehrbelastung des Kiefers eintrete zur gewissen automatischen Regelung. Eine so axial belastete Wurzel übe auf ihren alveolären Aufhängeapparat biologisch einen formativen Reiz aus, wodurch sich in der Spongiosa verstärkte Knochenbälkchen ausbilden.

Nach unserer Meinung ist eine sattelnah starre Verbindung nur bei Anwendung des Versteifungsprinzips eines parodontal resistenten Restgebisses mit einer Schiene nach Spreng vertretbar, die die Beweglichkeit jedes einzelnen Zahnes durch den die Schneidekanten überdeckenden Schienenteil einschränkt, indem die vertikalen Kräfte aufzufangen und verteilt werden.

Nach Spreng (38) sei die Zwischenschaltung von Schaltstücken zwischen Sattel- und Fixierungsteil nur bei stark nachgiebigem Schleimhautpolster nötig, einem Gewebszustand, der normalerweise relativ selten vorliege, nicht gar so selten jedoch durch ungünstige Prothesenwirkung erzeugt werde. Für das starre System spreche, daß den Restzahngruppen durch die Prothese bzw. die diese treffenden Kaueinwirkungen ohne nachteilige Folgen zugemutet werden könne. Denn wie die Untersuchungen ergeben haben, ist die Schleimhautnachgiebigkeit so gering, daß ihr Einfluß auf die Restzahngruppen in der Konstruktionsform der Prothese nicht berücksichtigt zu werden braucht. Durch die Einschränkung der funktionellen Eigenbeweglich-

keit der Freiendsättel verschmelzen der auf der Schleimhaut ruhende Sattelteil und der Fixierungsteil zur funktionellen Einheit, wodurch sich trotz erhöhten Kauvermögens Schleimhautschäden und Kieferresorptionen vermindern ließen.

Auch **Reichenbach** (28) lobt die Konstruktionsform nach Spreng, da die axial wirkende fortlaufende Klammer in einfacher Form die Zähne schiene. Als Nachteile gelten die mangelnde Ästhetik und die Kariesgefahr, die nach seinen Feststellungen 33 % beträgt. Zur Gegenüberstellung hat er ausgedehnte Versuche mit der Gerberklammer als federndes Element und mit der Sprengschen Schiene als starre Konstruktion durchgeführt, wozu er möglichst ähnliche Fälle mit geringer Schleimhautnachgiebigkeit gewählt hat. Die Nachuntersuchungen nach zweijähriger Tragezeit ergaben, daß sich die Prothesensättel bei der federnden Konstruktion in 36 % der Fälle gesenkt haben, bei der starren Schiene in keinem Fall. Durch Röntgenkontrollen stellte er fest, daß die Stützzähne in 10 % bei der federnden Verbindung parodontitisch geschädigt wurden, in keinem Fall bei der starren Konstruktion. Nur bei den kariösen Schäden haben wir bei der federnden Prothesenart günstigere Verhältnisse.

Günstiger erweist es sich, wenn bei der Sprengschen Schiene beide Sättel durch einen Sublingualbügel trapezförmig versteift werden, wie es von **Kuck** (22) und von **van Thiel** (42) empfohlen wird, wodurch die Angriffsmöglichkeit horizontaler Schubkräfte sowie Torsionskräfte an den Sätteln herabgesetzt werden. Außerdem empfiehlt die Frankfurter Schule zur gleichmäßig gemilderten Weiterleitung des Kaudrucks die Anbringung weichbleibender Parodontien bei dieser relativ starren Konstruktion.

So lesen wir in der Dissertation **Pieper** (27), wie durch die Kappenschiene bei überwiegend axialer Belastung unter Ausschaltung der Einzelbelastung sämtliche vorhandenen Restzähne zu einer funktionellen Einheit zusammengefaßt werden, während durch die künstlichen Parodontien das Kauvermögen ohne schädliche Auswirkungen auf die Mukosa oder die Parodontien erhöht wird.

Von den vielen Möglichkeiten zur starren Verbindung der Freiendsättel bevorzugte **Häupl** (12) Teleskopkronen, zu deren Indikation er angibt, daß eine hinreichende Anzahl von Teleskopen zur Verfügung stehen, der Kieferkamm wohl erhalten und mit einer gleichmäßigen, wenig nachgiebigen Schleimhaut bedeckt sein soll. Anderenfalls könne man auch Federn zwischen Teleskopverankerung und Sattelteil schalten.

Schreiber (34) zufolge liegen bereits so viele praktische Erfahrun-

gen über die Unschädlichkeit der starren Abstützung bei Freiendsätteln mit Teleskopkronenverbindung vor, daß ihre Anwendung als klinisch gesichert und daher für die Praxis empfehlenswert gelten kann. Die Kariesgefahr sei gebannt und es lasse sich eine ästhetisch bessere Wirkung erreichen. Das Einsinken sei bei Freiendsätteln durch den festen Sitz geringer als bei labil angehängten Sätteln, weshalb eine Unterfütterung viel seltener notwendig sei.

Wiederum hat die Frankfurter Schule, die immer besonders nach Konstruktionen gesucht hat, die auch für die Sozialpraxis tragbar sind, mit der Dissertation S t u r m (40) gezeigt, wie mit der Teleskopkronenverankerung durch Schaffung eines elastischen Aufhängeapparates bei den künstlichen Zähnen der Sättel mittels weichbleibender Werkstoffe die Prothese physiologisch günstiger gestaltet werden kann, indem bei starrer Zusammenfassung von Restgebiß und Prothese zu einer funktionellen Einheit der Kaudruck gedämpft und gleichmäßiger weitergeleitet wird, um so die starre Verbindung zu mildern.

Eine starre sattelnahme Abstützung ohne umfangreiche Schienung des Restgebisses vertreten außer N e y (26) nur noch wenige Autoren, da bei relativ kurzen Sätteln, besonders wenn noch dazu eine stärker nachgiebige Schleimhaut vorliegt, die endständigen Zähne so stark gekippt werden, daß infolge parodontaler Reizerscheinungen Abbauvorgänge mit Zahnlockerung eingeleitet werden können. Den Indikationsbereich dieser im Modelleinstückgußverfahren hergestellten Prothesengerüste grenzte L o r e n z (23) von der Frankfurter Schule ab. Danach können nach Ney konstruierte Prothesen bei Schaltsätteln mit klarer Brückenindikation angewandt werden. Bei ausgedehnten Schaltsätteln und bei einem parodontal dekompensierten Gebißschaden sollten die Klammern nach Ney nur mit Schienungselementen kombiniert werden. Reine Konstruktionen nach Ney sind also bei einer Parodontopathie ungeeignet, da eine zirkuläre Versteifung fehlt und der Kaudruck auf zu wenig Parodontien übertragen wird. Das Ney-System eignet sich in parodontal-prophylaktischer Hinsicht nicht zur Versorgung mit Freiendsätteln, die ja nach den von Ney angegebenen Konstruktionsmöglichkeiten im wesentlichen sattelnah starr abgestützt werden müßten. Außerdem werde eine ätiologische und tiefergehende pathogenetische Betrachtungsweise bei den Konstruktionen nach Ney nicht berücksichtigt, da die Klammerbefestigung rein schematisch nach der Art der Lückenbildung, der anatomischen Form der Klammerzähne und ihrer Achsenstellung festgelegt wird.

Im Prinzip neigt die F r a n k f u r t e r S c h u l e besonders bei paro-

dontal geschädigtem Restgebiß zu federnden Konstruktionen in der Nachahmung natürlicher Verhältnisse, da die Stützzähne auch elastisch aufgehängt sind und auch der Kieferknochen gewisse Elastizität aufweist. Die starre Abstützung in ursprünglicher Form wird nur bei nicht zu ausgedehnten Schallsätteln angewandt, da eine sattelnahe Abstützung bei Freundsätteln den Klammerzahn infolge unphysiologischer, nicht axialer Belastung luxiert.

Die Entwicklung der federnden Abstützung ging von Amerika aus, wo ab 1926 die Lehre von der odontogenen Fokalinfection neue Verbindungsmitel erforderte, mit denen eine Devitalisation zu umgehen ist und die Pulpa in ihrer Vitalität nicht geschädigt wird. So schaltete 1928 *Callson* (4) bei Freundsprothesen zwischen Klammer und Prothesenkörper "stress-breaker" ein, verlängerte Klammerstiele, mit denen er eine Entlastung der Pfeilerzähne und die Erhaltung der Zahneigenbeweglichkeit erreichen wollte.

1929 trennten sich auch *Schröders* und *Rumpels* Wege, nachdem *Schröder* (36) eingesehen hatte, daß mit der starren sattelnahen Verbindung das gewünschte Ziel bei Freundsprothesen oft nicht erreicht werden könne und bediente sich daher der federnden Druckübertragung, während *Rumpel* die Einschaltung von Federn ablehnte, weil die Kraftauswirkungen nicht kontrollierbar seien, und folglich an den bisherigen Konstruktionen festhielt. *Schröder* wollte durch Federn die Kaudruckübertragung auf Zähne und Kiefer bei ihren unterschiedlichen Belastungsmöglichkeiten so verteilen, daß sich der Kau-effekt erhöht, ohne daß die zum Halt und zur Abstützung dienenden Zähne der Gefahr der Überlastung ausgesetzt werden.

Neben parodontosetherapeutischen und -prophylaktischen Gründen hat *Elbrecht* (6) das Restgebiß geschient, um ein sicheres Lager für die Freundsattel zu haben, die er federnd mit der Schiene verband. Er verwandte dazu federnde halbovale Appendices von 1,5 mm Stärke, die mindestens eine Zahnbreite vor dem Ende der Schiene und eine Zahnbreite hinter dem ersten künstlichen Zahn ansetzen sollen, ein Element, das alle drei Kräftearten wie Zug-, Druck- und Schubkräfte überträgt. *Elbrecht* bezeichnete alle Fälle der Gruppe "Hebelprothesen" als schwer befriedigend zu lösen, insbesondere dann, wenn die Schleimhaut weich und stark nachgiebig ist, wobei er feststellte, daß der federnd verbundene Freundsattel eine häufige Unterfütterung erfordere. Die Erfahrung hat jedoch gelehrt, daß die Patienten meistens erst dann zu Nachkontrollen kommen, wenn schon irreparable Schäden am Gebißsystem eingetreten sind.

Stärke (37) sieht 1929 kein therapeutisches, sondern prophylaktisches Mittel in der Federverbindung, die er zum Schutze des Restgebisses gegen Horizontalbelastung, zum Ausgleich der Bewegungsdifferenz zwischen dem vom Periodont getragenen Restgebiß und den der Schleimhaut aufliegenden Prothesenteilen und zur gleichmäßigen Belastung des Kieferkammes zur Verhütung und Verzögerung von Atrophien fordert.

Nach Bon yh a r d (2) könne man die Kaudruckverteilung zwischen den Zähnen und der Schleimhaut beliebig regulieren unter Einschaltung einer Federverbindung, die zum Ausgleich zwischen Prothesenbewegung und der Verankerung an den Pfeilerzähnen dienen soll, weil die Prothese unter dem Kaudruck und durch Atrophie des Kieferkammes absinke.

Nach Z e r k o w i t z (50) hängt die Stärke einer Feder von der Widerstandskraft des dazugehörigen Pfeilers ab, so daß einem schwächeren Pfeiler auch eine schwächere Feder koordiniert werden soll. Er weicht bewußt von Schröders Vorstellung über die gleichmäßige Kaudruckverteilung ab, indem die Federn erst dann wirken sollten, wenn der Kaudruck so hoch wird, daß er die Schleimhaut schädigen könnte.

Ähnliche Gedanken äußert 1959 K o l l e r (20), der jedoch zunächst die Tragfähigkeit der Pfeiler ausnutzen will, bevor er die Schleimhaut belastet. Bei der Stärke seiner Ringfedern berücksichtigt er auch die Nachgiebigkeit der Weichgewebe, was er an einem Beispiel erläutert :

"Beträgt z.B. die Resilienz des Weichgewebes 0,5 mm und die Kraft, die eine Feder um 0,5 mm braucht, 4500 g, wogegen die Tragfähigkeit der Pfeiler 10 000 g ist, so werden wir statt einer 4500 g-Feder eine doppelte anbringen, damit der 10 000 g übersteigende Druck erst auf das Weichgewebe übertragen wird."

1950 gibt H e i n t z (13) eine Feder vom Zentrum einer fortlaufenden Klammer ausgehend an, die nicht zur Kaudruckübertragung im Oberkiefer gedacht ist, sondern die auf die Plattenmitte drückt, um die Prothese in situ zu halten. Diese Zentralpunktfeder führt beim Unterkiefer von einer Schiene zur Mitte des Sublingualbügels und soll so die auf die Freiendsättel wirkenden Kräfte gleichmäßig auf die Restzähne verteilen.

Eine Indikationseinschränkung erfährt die Federverbindung durch V a c h u d a und L e n k (46), die sie nur dort gelten lassen, wo es sich um Freiendersatz oder um zu große zu überbrückende Spannweiten handelt. Auch H r o m a t k a (16) zufolge sollen die Federelemente auf einen schlechten biologischen Faktor beschränkt bleiben.

F i s c h e r (9), der gerne das Scharniergelenk verwendet, bemängelt bei der Federverbindung die Nachgiebigkeit beim Kauakt infolge der Resilienz der Schleimhaut, durch die keine genügende Annäherung der Antagonisten unter stärkerem Druck möglich sei.

R e i c h e n b a c h (28) kritisiert die schlechte Dosierbarkeit der Feder, deren Anwendung vornehmlich auf Empirie beruhe. Er entzieht der federn den und gelenkigen Verbindung dadurch den Boden, daß er die Voraussetzungen, die zu diesen labilen Verankerungen geführt haben, in Abrede stellt, da in der Mehrzahl der Fälle die Nachgiebigkeitswerte des parodontalen Gewebes und der Schleimhaut gar nicht so divergent seien. Wenn trotzdem größere Unterschiede vorhanden sind, so sei es meist auf die Einwirkung schon getragener Prothesen zurückzuführen, die wegen Mangelhaftigkeit zur geweblichen Überlastung geführt haben.

Auch H e i n t z (14) wendet sich gegen eine federnde Verbindung mit folgenden Worten :

"Alle diese Federn waren empirische Konstruktionen, bei denen nur der Gedanke, nie aber die Ausführung gut war. Sie alle sprachen mit ihrem Wirkungsmoment erst in einem Bereich an, der weit über dem Federweg lag, der in der Praxis vorhanden sein konnte. Bei einer Differenz von nur 0,3 mm zwischen der Nachgiebigkeit des Klammerzahnes und der Schleimhautresilienz waren die empirisch gewählten Federn praktisch zwecklos. Die Prothesen waren in nichts besser als die rein schleimhautgetragenen."

Dieser als Tatsache hingenommene Unterschied der Prothesenlager wurde für den Fall der unteren Freiidprothese erst klinisch von U h l i g (45) nachgeprüft. Er meint, daß die Werte der örtlichen Kompressibilität wenig zu besagen haben, wenn sie mit technischen Geräten erhalten werden, deren Prinzip aus kleinflächigen Federstempeln besteht und fand viel geringere Eindringtiefen, wenn er die Resilienz mit Prothesenflächen maß. Diese Werte von 0,2 bis 0,6 mm seien viel niedriger als die bisher in der Literatur angegebenen von 0,5 bis 2,0 mm.

K ö r b e r (21) hat ebenfalls die Einsinktiefen mit unteren Freiidprothesen gemessen und kommt zu Werten um 0,5 mm, während er die Werte bei der Versenkung des Einzelzahnes in der Alveole mit 1/10 der Schleimhautkompressibilität annimmt. Unter diesem Aspekt kommt er zu dem Ergebnis, daß Freiidprothesen mit langen Sätteln starr verbunden werden können und nur bei kurzen Freiid-sätteln federnde Verbindungen zwischengeschaltet werden sollen, da es sonst zu ungünstigen Kippbelastungen für die Pfeilerzähne käme.

Auch van T h i e l (43) verhält sich ablehnend zur Federverbindung :
"So ist es verständlich, daß man heute die schleimhautgetragene Prothese einer solchen mit federnden Kraftübertragungsmitteln, einer sogenannten Gelenkprothese usw. gleichsetzt."

Die langjährigen Erfahrungen der F r a n k f u r t e r S c h u l e haben gezeigt, daß die Druckatrophie bei federnd verbundenen Freundsätteln auch durch Unterfütterung der Sättel nicht aufgehoben werden kann, sondern in einem circulus vitiosus noch verstärkt wird. So berichtet W i n d e c k e r (47), daß bei federnd verbundenen Freundprothesen bei Totalersatz im Oberkiefer der Wert einer Unterfütterung fraglich erscheint, da sich inzwischen die totale obere Prothese durch Kippung und durch Abbau des frontalen Alveolarfortsatzes den Einlagerungserscheinungen der unteren Prothese angepaßt hat. Dagegen führt bei einem Gegenbiß höherer Wertigkeit eine federnde Verbindung leicht zu parodontalen Schäden der Gegenkieferzähne, die sich in Richtung auf die absinkenden Freundsättel bewegen und zu abnormen Belastungsverhältnissen führen. Als äußeres Zeichen der Destruktion kommt es dann bald zum Bruch der Federappendices.

Auch S t r a c k (39) hat diesen Vorgang bei der Unterfütterung abgesunkener Sättel beschrieben :

"Versucht man morphologisch die Stufe zwischen den Zähnen des Restgebisses und den Zähnen des Sattels durch Unterfütterung auszugleichen, so entstehen Druckstellen, bis die Niveaudifferenz wieder erreicht ist, da eine kompensatorische Umformung des Gebißsystems erfolgt ist."

Trotzdem sehen wir bei einem hochgradig parodontal insuffizientem Restgebiß mit einem Gegenbiß von geringer Wertigkeit in einer Schienung mit federnder Verbindung oft die letzte Möglichkeit, überhaupt noch abstützen zu können.

Eine Federkonstruktion ohne die Voraussetzung einer Schienung des Restgebisses ist die von F e h r (8) angegebene Hakenfederklammer, deren buccaler Klammerarm um den ersten Prothesenzahn geführt wird und interdental von zwei verlöteten Kronen aufliegt. Hier wird bei gewisser sattelferner Abstützung gleichzeitig die Wirkung eines Scharniergelenkes erreicht.

Auch die Tübinger Doppelfeder von S t r a c k (39) ruht auf zwei verlöteten Endkronen, von denen die sattelnahe als Teleskopkrone ausgebildet ist, von der je eine Feder buccal und lingual zur besseren Sattelführung bis zur Sattelmitte verläuft. Nach dem gleichen Prinzip wirkt die von K ö r -

b e r (21) angegebene Federverbindung mit dem Vorteil, daß durch Anbringung von zwei Federn lingual und einer buccal zwischen Anker- und Sattelteil nach dem Parallelogrammprinzip stets eine translative Einsenkung des Sattels gewährleistet ist und so der Schleimhaut eine optimale Tragfähigkeit ohne schädliche Nebenwirkung ermöglicht wird.

In diesem Zusammenhang ist das Bemühen der Frankfurter Schule hervorzuheben, auch dem sozial Minderbemittelten durch die Verwendung von Halbfertigfabrikaten zu federnden Klammern die schädlichen Auswirkungen der gingivalgetragenen Prothesen zu verringern. In der Dissertation Hertenstein (15) werden langstielige, als Kraftbrecher wirkende Klammern mit prophylaktischem Wert beschrieben, wie die Hakenfederklammer und Mehrbogenklammer nach Fehr, die Zweibogenklammer mit Endauflage unter Umgehung des letzten Prothesenzahnes von Thielemann (44), die aus Klammerkreuzen gebogene Bonvillklammer, die J-Klammer und der Rusch-Anker. So läßt sich die schädliche Hebelwirkung einbogiger Klammern ob einarmig oder doppelarmig, vermeiden, da sie einzelne Zähne überbeansprucht und zum vorzeitigen Gebißverfall führt. Besonders ist eine Rationalisierung der Prothesenbasis ohne Abstützung, also eine gingivalgetragene Bügelprothese, abzulehnen, da sie auch bei mesialer Sattelbelastung ungünstige, zur Atrophie führende mesiale Randeinsenkung zeigt.

Weiter sind bei den beweglichen Verbindungen die Gelenkkonstruktionen zu erwähnen, die von der Frankfurter Schule noch ungünstiger als Federverbindungen gewertet werden, da hier die funktionelle Trennung der Prothese in einen auf dem Restgebiß abgestützten Ankerteil und in einen nachgiebigen Prothesenteil verwirklicht wird. Der Alveolarfortsatz ist so ziemlich schutzlos der Übertragung der Kaukräfte auf die geringflächig ausgedehnten Sättel ausgeliefert, was mit einer fortschreitenden Resorption beantwortet wird. Da die als fortlaufende Klammer wirkende Anstoßleiste der gingivalgetragenen Kunststoffprothese hier fortfällt, kann sie noch schädlicher als ein schleimhautgetragener Ersatz wirken. Außerdem werden komplizierte, empfindliche und in ihrer Auswirkung unübersichtliche Konstruktionen abgelehnt.

Soll das starre Prinzip beim Freiendsattel angewandt werden, so müssen wir umkonstruieren, indem wir die Abstützung, als Weiterentwicklung der satteloffenen Klammer mit Auflage der sattelfernen Seite des Klammerzahnes, nach mesial verlegen. Da nach den neueren Erkenntnissen die Frankfurter Schule das Prinzip der sattelfernen Abstützung bevorzugt, an-

dererseits die Kappenschiene zur wirkungsvollen Verblockung des Restgebisses und zur Rekonstruktion einer abgesunkenen Bißhöhe gerne heranzieht, werden nach den Ausführungen von W i n d e c k e r (47) beide Konstruktionselemente sinnvoll bei entsprechender Indikation kombiniert.

Als Inspirator der sattelfernen Abstützung kann wohl K a n t o r o w i c z (17) gelten, nach dessen Überlegungen bei Verlegung des mesialen Lagers einer gestützten Prothese mesialwärts fast parallele Einsenkung auch bei Druck außerhalb der Mitte erreicht wird, wodurch er die schädliche Randeinsenkung mit Knochenresorption vermeiden und die Kaukraft infolge der günstigen Belastungsmöglichkeit der Schleimhaut ohne vorzeitiges Erreichen der Schmerzschwelle erhöhen wollte. Er kam zu diesem Ergebnis aufgrund von Berechnungen der Belastbarkeit eines freientenden Prothesensattels, wobei er das Prinzip des schwimmenden Balkens für die gingivale Belastung und des einseitig gestützten Balkens für die starre Abstützung am mesialen Sattelende benutzte. Dabei ergab sich für den gingivalgetragenen Sattel im Zentralpunkt $P=1$ und in den Drittelpunkten $P=1/2$, für den einseitig abgestützten Sattel für das mesiale Drittel eine von der Eigenbelastbarkeit des letzten Pfeilerzahnes abfallende Kraftgröße, die am mesialen Drittelpunkt $P=1$ und am distalen Drittelpunkt $P=1/2$ beträgt. Da bei freientenden gestützten Sätteln die Randeinsenkung in der Sattelmittle 1,5 mal so groß wie ohne Abstützung ist, empfahl Kantorowicz bei der kombinierten Prothese für den Schaltteil die starre Abstützung, während der Freientensattel schleimhautgelagert werden sollte, damit er sich um die Achse drehen kann, die durch die Auflagen des Schaltteiles gegeben ist. Um bei bilateralen Freientprothesen die gefährliche Randeinsenkung zu vermeiden, andererseits das Belastungstal am mesialen Sattelende bei der gingivalgetragenen Prothese auszugleichen, kam er auf den Gedanken, den Pol - weil es sich in Extremen leichter vorstellen läßt - ins Unendliche zu legen, um parallele Einsenkung bei einer Abstützwirkung zu erreichen.

Diese Berechnungen hat H.J. E l b r e c h t (7) für die sattelferne Abstützung weitergeführt, wobei er zu dem Ergebnis kommt, daß der mesiale Teil der Sattelbasis, die bis zur Auflage verlängert zu denken ist und parodontale Belastungsfähigkeit aufweist, in den Bügel hineinprojiziert und keine künstlichen Kauflächen trägt. Bügel und Auflage sind also nur Ausleger, die die Sattelbasis indirekt nach mesial erweitern, wodurch das Belastungstal der gingivalgetragenen Prothese vermieden wird und so in allen Abschnitten eine weitgehend gleichmäßige Belastungsfähigkeit erreicht wird. Durch die sattelferne Abstützung ergibt sich also eine ideale Belastungsform für die Gingiva, die eine Mittelwertigkeit zwischen der sattelnah abgestützten und der gingivalgetragenen Prothese darstellt.

Die Sättel zeigen bei Belastungsproben eine geringere Nachgiebigkeit, die etwa in der Größenordnung der Spontankompressibilität der Schleimhaut anzunehmen ist, und daher auch nach Jahren keiner Unterfütterung bedürfen. Die Abstützung auf dem Restgebiß sei jedoch notwendig, um die dem Prothesenkörper zugewandte Papille des letzten Pfeilerzahnes zu entlasten und ihrer Atrophie vorzubeugen, damit der Pfeilerzahn nicht vorzeitig verlorengehe, und um die Kauleistung des Freiendsattels durch Erhöhung seiner Belastbarkeit zu vergrößern.

Weiter weist K o l l e r (19) darauf hin, daß bei starr verankerten Freiendsätteln mit gleicher Randeinsenkung die Pfeiler umso weniger gekippt werden, je länger die Sättel sind, und hält daher bei kurzen Freiendsätteln starre Verbindungen für kontraindiziert. Auch v a n T h i e l (43) hebt die Zweckmäßigkeit der sattelfernen Konstruktion hervor, weil nicht der kritische Belastungspunkt in der Prothesenkonstruktion wie bei der sattelnahe Verbindung auftrete, und wendet sie auch bei kurzen Sätteln an, besonders wenn die endständigen Zähne, wie die Prämolaren, schon anatomisch für stärkere Belastungen ungünstig sind. Nach K ö r b e r (21) wirke die periphere Abstützung als Drehpunkt, ohne den axial belasteten Pfeilerzahn bei langen Sätteln auf Kippung zu beanspruchen, während er bei kurzen Freiendsätteln weiterhin die Zwischenschaltung eines federnden Elementes notwendig hält.

Besonders für das anteriore Restgebiß im Unterkiefer bei totalem Zahnverlust im Oberkiefer, ein Bezaunungsfall, der in der klinischen Praxis nach v a n T h i e l (41) 1/5 aller Doppelprothesen ausmache, wäre eine starre Abstützung weitaus günstiger als eine gingivalgetragene Prothese, die bisher bei weitem überwog und oft zu Mißerfolgen führte. Besonders hier sei eine fedemde Entlastung zwischen Restgebiß und doppelendiger Freundprothese ungeeignet, da sonst infolge abwegiger ungleichmäßiger Belastung Gewebsproliferationen in der Oberkieferfront in Form eines Schlotterkammes mit Knochenatrophie provoziert werde. Bei der starren Verbindung dagegen haben wir bei einem funktionellen Gleichgewicht von Restgebiß mit der Freundprothese und totaler Oberkieferprothese fast gleichmäßige Belastungsverhältnisse.

Auch nach H.J. E l b r e c h t (7) sollte das anteriore Restgebiß nicht mehr federnd abgestützt werden. Der lange Freiendsattel, der in sich schon weitgehend stabil gelagert ist, lasse die sattelferne Abstützungsform günstiger erscheinen.

Bei der Durchführung der sattelfernen Verbindung können wir bei der

F r a n k f u r t e r S c h u l e verschiedene Entwicklungsstufen verfolgen. Bei der bilateralen sattelfernen starren Verbindung von Klammergerüst und dem Bügel mit den Freiendsätteln werden die Verbindungsstege, die etwas schwächer als der Bügel gehalten werden, im Abstand von zwei Zahnbreiten von den Sätteln angebracht. Zur Schienung verwenden wir hierbei eine Krallenschiene, seltener eine Kappenschiene. Um eine rein sattelferne Abstützung zu erreichen, braucht die Schiene auf den beiden endständigen, sattelnahen Zähnen jeder Seite keine Auflagen zu tragen. Mit Auflagen auf allen Zähnen wäre die Konstruktion neben der sattelfernen Abstützung rein formal auch als sattelnah abgestützt anzusprechen. Unsere Erfahrungen haben jedoch gelehrt, daß es infolge des langen Weges zu geringer Nachgiebigkeit des Gerüsts kommt, wodurch die endständigen Zähne keiner stärkeren Belastung ausgesetzt werden.

In folgerichtiger Weiterentwicklung des sattelfernen Gedankens entstand, besonders in Verbindung mit einer Kappenschiene, die breitflächig median gelegene starre Verbindung. Hierbei stellten wir fest, daß der Bügel möglichst stark modelliert werden muß, um eine laterale Sattelbewegung einzuschränken, was sonst leicht zu Druckstellen führen würde. Hier soll also der Bügel so starr sein, daß seine Eigenbeweglichkeit bei normaler Kaudruckbelastung aufgehoben wird. Wie kommt aber nun eine stets erforderliche Nachgiebigkeit, entsprechend den Resilienzwerten der Mucosa zustande ? Da auch die Kappenschiene relativ starr ist, erfolgt die Nachgiebigkeit in dem breitflächig gehaltenen Verbindungsteil, das also die Funktion eines Scharniergelenkes übernimmt. Dabei erweist es sich als günstig, daß im Verbindungsteil infolge der breitflächigen Gestaltung eine laterale Bewegung ausgeschlossen wird. Diese übersichtliche Konstruktion wird auch in hygienischer Hinsicht bevorzugt.

Das sattelferne Abstützungsprinzip läßt sich jedoch auch ohne Schienung des Restgebisses verwirklichen. Hierbei erscheint die soziale Indikation der sattelfernen Abstützung mittels Kugelanker als Halbfertigfabrikat nach S c h e u (32) besonders wichtig, um das Absinken der gingivalgetragenen Unterkieferprothese bei parodontaler Insuffizienz des Restgebisses zu verhindern. Mit Hilfe von Rusch-Ankern zur sattelfernen Abstützung, die in die mesialen Grübchen der ersten Prämolaren, interdental zwischen dem seitlichen Schneidezahn und Eckzahn, oder auch über die Schneidekante der seitlichen Schneidezähne bei entsprechender Präparation verlegt werden können, wird diese einfache, zweckmäßige Konstruktion auch dem Minderbemittelten ermöglicht. Nach dem Grundsatz der Trennung der Gewalten wird die Zugsicherung von J-Klammern übernommen, die eine annähernd

translative Einsenkbewegung der Sättel gewährleisten.

Die Verwendung von Halbfertigfabrikaten als Druck- und Zügelemente zur Konstruktion eines funktionell hochwertigen Ersatzes wird besonders von unserer Klinik gefördert. Diese "Ausweichkonstruktionen" (Reichenbach) sollen mit einfachen Mitteln eine qualitative, nicht materialmäßige Verbesserung erreichen und ohne Überkonstruktion eine übersichtliche Wirkung aufweisen.

Da sich bei uns in der Suche nach klaren, einfachen und übersichtlichen Konstruktionen zur sattelförmigen Abstützung die Stegverbindung als Stützelement immer größerer Beliebtheit erfreut, soll kurz ihre Entwicklung und verschiedene Anwendungsweisen eingefügt werden :

Schröder (35) und Rumpel (31) versuchten auch die letzte Wurzel zur Abstützung auszunutzen und bedienten sich dabei gern der zirkulären Versteifung durch Stegverbindungen, wobei sie in der Ausschaltung der physiologischen Eigenbeweglichkeit der Zähne keine Nachteile sehen, ja Rumpel die starre Versteifung geradezu als formativen Reiz bezeichnet.

Während Schröder und Rumpel runde Stege nach Gilmore benutzten, die mittels der Reiter auch gleichzeitig zur Retention der Prothese dienten, wandte Mills (25) seit 1905 viereckige "Balken", die an Richmond- oder Vollkronen, Inlays oder Wurzelkappen endeten, zur Abstützung an. Im Gegensatz zu Schröder achtete Kiefer (18) darauf, daß die Stege die Anker nur geradlinig verbanden, um eine Scharnierbewegung um die Stege zu ermöglichen.

Dagegen empfahl Brinkmann (3) zur besseren Druckverteilung, zwischen Steg und Reiter einen Zwischenraum zu lassen, damit sich die Prothese setzen kann. Noch weiter ging Wustrow (49), einer der schärfsten Gegner der gestützten Prothese, wenn er die Prothese über den Versteifungsstegen so aussparte, daß sie nur noch von der Schleimhaut getragen wurde. Er meinte nämlich, daß eine Kraft nicht gleichzeitig auf nachgiebiges und unnachgiebiges Gewebe verteilt werden könne.

Andererseits solle nach Zerkowitz (50) die Lagerung auf den Verbindungsstegen, die er auch über größere unbezahnte Kieferteile führte, nicht starr, sondern elastisch mit Blattfedern oder Auflageklötzchen aus weichbleibendem Material erfolgen.

Reichelmann (29) benutzte einen rechteckigen geradlinig geführten Steg, der mit Hilfe von Reitern, die auch die Schleimhautresilienz berücksichtigten, gleichzeitig zur Retention der Prothese diene. Die Steg-

abstützung sei besonders bei nur wenigen Pfeilern im Unterkiefer, im Extremfall bei nur zwei Eckzähnen, indiziert, wodurch sich eine gingivalgetragene Prothese vermeiden ließe. Er beseitigte die langen Hebelarme durch Verkürzung der Pfeilerzähne und verzichtet unter dieser statischen Hauptforderung notfalls auf die Vitalität, die sich jedoch häufig bei fortgeschrittenem Alter infolge Retraktion der Pulpen erhalten ließe.

Der Steg bei der Steggelenkprothese nach D o l d e r (5) weist Eiprofil auf und funktioniert mit einer offenen Hülse zusammen als Scharnier-Gleitgelenk, das auch entsprechend der Schleimhautnachgiebigkeit eine Translation neben einer Rotation ermöglicht. Als Hauptindikationsgebiet wird wieder die letzte Zerfallsphase des unteren Lückengebisses angegeben.

Dagegen vertritt die F r a n k f u r t e r S c h u l e eine klare Trennung von Halte- und Stützelemente, wobei der runde Steg gradlinig verlegt wird und nur der Abstützung dient, während sich zur Retention J-Klammern gut bewährt haben. Bei den Stegkonstruktionen erhält in jedem Falle die Vitalität der Pulpa den Vorrang, so daß die Zahnkronen nur bei bereits devitalen Zähnen abgetragen werden können und mit einer Wurzelkappe zur Stegaufnahme versehen werden. Bei kleinen Zwischenlücken im Seitenzahnbereich stützen wir zum Erhalt der parodontalen Kaufähigkeit auch in Verbindung mit einem anderseitigen Freundsattel stets starr ab. Hier hat sich bei uns die Stegverbindung als Abstützungselement eine dominierende Stellung erobert, da im Gegensatz zur Abstützung mit Auflageklammern eine ständige Versteifung auch während der Zeit des Nichttragens der Prothese gewährleistet wird. Außerdem wird hierdurch einem Auflagenbruch mit seinen schädlichen Folgen vorgebeugt.

Neben der Anwendung im Weitenzahnbereich erlaube nach den Ausführungen von W i n d e c k e r (47) das Prinzip der sattelfernen Abstützung mittels der Stegverbindung als Stützelement bei der Versorgung ausgedehnter partieller Gebißschäden einen tiefen Einbruch in das Indikationsgebiet des rein gingival getragenen Ersatzes.

Bleibt aufgrund der Zahl, der Anordnung und des parodontalen Zustandes der letzten natürlichen Zähne keine andere Konstruktionsmöglichkeit als ein schleimhautgetragener Zahnersatz, so verbessern wir dessen physiologische Eigenschaften durch das Einbeziehen weichbleibenden Materials in seinen Aufbau. Die bei der totalen Unterkieferprothese bewährte weichbleibende Basisunterfütterung konnte auch bei ausgedehntem Unterkieferteilersatz mit Erfolg angewandt werden. Ebenso ließen sich die weichbleibenden künstlichen Parodontien, die auch am Totalersatz erprobt wurden, auf die

partielle Unterkieferprothese übertragen. Dabei wurde die Eigenbeweglichkeit der Prothesenzähne dem natürlichen Vorbild nachgeahmt, so daß der Kaudruck schonend, gepuffert und ausgeglichen auf die Kieferschleimhaut weitergeleitet wird, wodurch besonders bei bilateralen Freiidprothesen mit einfachen Mitteln schädliche Auswirkungen des Kaudrucks verringert werden können.

Um ein translatives Einsinken der Sättel zu gewährleisten, erfordern Prothesen mit weichbleibender Basis physiologisch günstige Halteelemente (W i n d e c k e r (48)), wobei sich die J-Klammer und Poly-J-Klammer nach Scheu, die bei Druckbelastung ausgeschaltet werden, gut bewährt haben. Die J-Klammer als langstieliger Zuganker kann mit oder ohne Kunststoffumkleidung am sattelnahen oder am nächsten Zahn verlegt werden und genügt in funktioneller, statischer, ästhetischer und bearbeitungstechnischer Hinsicht hohen Anforderungen.

Abschließend können wir sagen, daß bei uns die starre Abstützung in Form der sattelfernen Modifikaktion die federnde Abstützung immer mehr verdrängt hat. Weitere Untersuchungen werden zeigen, wie weit diese Abstützungsform auch bei hochgradig parodontal insuffizienten Restgebissen geeignet ist, weitere Schäden zu verhüten.

Messungen der Schleimhautbelastbarkeit bei Übertragung des Kaudrucks auf Unterkieferfreundsättel.

Den erstaunlichen Anpassungsmöglichkeiten des Lebenden an die funktionellen Aufgaben ist es überhaupt nur zu verdanken, daß wir im Unterkiefer eine schleimhautgetragene Prothese belasten können, da ja die Schleimhaut des Alveolarfortsatzes vorher nicht bedeckt und keinem größeren Druck ausgesetzt war. Nach Verlust eines Zahnes wird ein Teil des später zu belastenden Knochens durch Organisation des die Alveole ausfüllenden Blutkoagulums erst gebildet. Dieser embryonal-geflechtartige Knochen wird später durch die funktionelle Anpassung lamellär umgebaut. So ist es nicht verwunderlich, wenn bei ausschließlicher Schleimhautbelastung durch eine Prothese das Gewebe bei konstitutionellen Momenten und lokaler Disposition ödematös aufgelockert und zellreich wird, während am Alveolar-knochen Osteoklasten eine Druckatrophie herbeiführen, wodurch die Wichtigkeit der Abstützung am Restgebiß unterstrichen wird.

Nun kommt die volle Kraftentfaltung der Kaumuskulatur nie zur Anwendung, da der wirksam werdende Kaudruck über die Sensibilität des Periodonts und auch weniger vollkommen als Ersatzleistung über die sensiblen Nervenendigungen der belasteten Schleimhaut gesteuert wird, was sich experimentell durch Anästhesierung nachweisen läßt. Andererseits gibt uns eine Schienung der Einzelzähne besonders bei parodontaler Insuffizienz die Möglichkeit, den wirksam werdenden Kaudruck durch Verteilung auf eine größere Zahl von Parodontien zu erhöhen.

Infolge funktioneller Anpassung durch hypertrophische Entwicklung der parodontalen Gewebe und besonders der Faservermehrung des Periodonts ist es auch möglich, daß Brückenpfeiler trotz der künstlich vergrößerten Kaufläche oft so stark wie die Zähne in geschlossener Zahnreihe belastet werden können.

Schon Black (1), der die relative Kaukraft aus der Annäherung zweier durch Federn auseinandergehaltener Platten zwischen den Zahnreihen ermittelte, kam zu der Feststellung, daß der auf der Schleimhaut aufliegende Zahnersatz ohne Abstützung an den natürlichen Zähnen nur mit $1/4$ bis zu $1/3$ des natürlichen Kaudrucks belastet werden könne. Schröder (35), der einen Meßapparat nach dem Prinzip einer mechanischen Waage benutzte, stellte noch geringere Belastungsfähigkeit fest.

Während den meisten Kaudruckmessern das Federprinzip zugrunde liegt, bei denen die natürlichen Verhältnisse durch größere intraorale Raumbeanspruchung abgeändert werden, konnte der im Munde befindliche Übertragungsteil bei den Geräten auf elektrischer Basis mit Meßgalvanometer bedeutend verkleinert werden. Uhlig (45) verwandte ein Gerät, dessen Meßkopf eine elastische Metallkapsel mit wellenförmig eingezogenem Rand aufweist. Er kommt zu dem Ergebnis, daß die Sensibilität der Parodontien bei rein zahngetragenen Ersatz nicht nur natürlich hohen Kraftaufwand auszunützen gestattet, sondern auch den Haushalt zwischen Kraftanfordernis und lokaler Verträglichkeit ausbalanciert. Fehlt nun die Möglichkeit der parodontalen Abstützung oder wird von ihr kein Gebrauch gemacht, so muß das vom zahnlosen knöchernen Kiefer gestützte Weichteiltegment in gewisser Hinsicht die Rolle des Periodonts als Kraftvermittlungs-, Pufferungs- und Steuerungsorgan übernehmen, für die es weder determiniert noch qualifiziert ist.

Die elektronischen Meßgeräte wurden von Eichner (30) weiter verbessert, indem er den Meßkopf in die Prothesensättel einbaute, wodurch Ruhelage und Schlußbißstellung eingenommen und ohne Behinderung Arti-

kulationsbewegungen durchgeführt werden können. Dabei kam es ihm weniger auf die Registrierung des maximalen Kaudruckes an, als auf den zeitlichen Ablauf des Kauaktes und der bei der Zerkleinerung verschiedener Nahrungsmittel wirkende Kräfte.

Ebenso verwendet S c h r e i b e r (33) einen elastischen Meßkopf, dessen kleinste Deformation einer Gabel auf Meßstreifen übertragen wird und sich als Widerstandsänderung auswirkt. Mit diesem Gerät stellte er fest, daß bei einem mit einer Schiene nach Spreng versehenen anterioren Unterkieferrestgebiß sich die Belastungskurven durch eine außerordentliche Gleichmäßigkeit in allen Abschnitten auszeichnen, während beim gleichen Patienten eine gingivalgetragene Prothese viel geringere Werte infolge der fehlenden Schienung zeige. Ferner falle ein bedeutender Leistungsabfall ohne Abstützung an den mesialen Sattelenden auf. Grundsätzlich ist also eine Leistungssteigerung partieller Prothesen nur durch das Einbeziehen der Parodontien des Restgebisses zur Kaudruckaufnahme möglich.

Unsere ersten Versuche zur Messung der Belastungsfähigkeit von Freisätteln nahmen wir mit dem Kaudruckmesser nach H a b e r (11) vor. Wir mußten jedoch feststellen, daß die Patienten nur ungern auf hartes Material beißen, wobei auch leicht, wie wir auch in Eigenversuchen nachprüften, eine leichte Periodontitis entstehen kann. Da die Schmerzgrenze im Gegensatz zum weichen Aufbiß früher erreicht wird und die Prothesen leicht abhebelten, schien uns diese Meßart für unsere Zwecke ungeeignet. Wir wollten auch keine absoluten Kaukraftwerte, sondern uns kam es nur darauf an, die Belastungsfähigkeit der verschiedenen Prothesen und des Restgebisses mit und ohne Schienung am gleichen Patienten miteinander zu vergleichen. So konstruierten wir ein Meßgerät, dessen Aufbiß aus weichem Material besteht: An dem einen Ende zweier drehbarer, doppelter Hebelarme befindet sich je ein elastisches Aufbißpolster, zwischen das noch ein weicherer Gummi geschaltet werden kann, wenn es sich um einen Gegenbiß geringer Wertigkeit handelt, am anderen extraoralen Ende befindet sich eine Meßscala und ein Zeiger. Dieses Gerät einfacher und stabiler, gegen Beschädigungen unempfindlicher Bauart mag vom technischen Standpunkt aus als zu ungenau erscheinen, in biologischer Sicht jedoch kommt der Aufbiß der Beschaffenheit der Nahrungsmittel ziemlich nah und ermöglicht nach Angabe der Patienten ein angenehmes Zubeißen mit voller Belastungsfähigkeit. Die Genauigkeit wird also dadurch relativ erhöht, daß es die physiologischen Verhältnisse besser berücksichtigt (s. Abb. I).

Um zum Vergleich der Belastungsfähigkeit verschiedener Prothesenarten möglichst genaue Einblicke zu erreichen, schalteten wir die individuelle biologische Reaktionsweise weitgehend aus, indem wir mehrere Konstruktionsarten am gleichen Patienten überprüften. Diese Messungen sollen zur Unterstützung der anderen Untersuchungsergebnisse und der Patientenangaben dienen. Da es sich um kurzfristige, subjektiv gesteuerte Belastungen unnatürlicher Art handelt und der biologische Wert einer Prothese nicht allein von günstigen Belastungsmöglichkeiten bestimmt wird, ist die Kaufähigkeit auch über einen längeren Zeitraum ohne wesentliche Ermüdungserscheinungen von etwa immer gleichmäßig beschaffenen Nahrungsmitteln, wie z.B. Haselnüssen, Äpfeln, Salat und Knäckebrot, höher zu werten.

Klinische Untersuchungen.

Im Rahmen der Arbeit wurden in der prothetischen Abteilung des Instituts 28 Patienten mit Freiidprothesen, deren Gerüste nach dem Modelleinstückgußverfahren aus Degulor M oder Duallor G in z.T. mehrfacher Ausführung hergestellt wurden, versorgt. An Hand von 17 Krankengeschichten soll das Vorgehen und die Untersuchungsergebnisse geschildert werden. Zunächst werden 4 Beahnungsfälle mit doppelseitig verkürzter Zahnreihe und einer Lücke im Frontzahngebiet im Unterkiefer bei totalem Zahnverlust im Oberkiefer angeführt. Darauf folgen 7 Fälle mit anteriorem Restgebiß im Unterkiefer bei größtenteils zahnlosem Gegenkiefer und schließlich 6 Fälle mit einseitig verkürzter Zahnreihe im Unterkiefer.

Fall 1.

Dem Patienten Herrn H. mußten wegen einer Parodontitis marginalis progressiva die erhaltungsunwürdigen 7 Zähne im Oberkiefer und 3 Zähne im Unterkiefer extrahiert werden, so daß folgender Zahnbestand zur prothetischen Versorgung verblieb ;

/
5432 / 2345

Neben einer totalen Oberkieferprothese wurde zunächst im Unterkiefer eine schleimhautgetragene Immediatprothese nach Entfernung der vorgesehenen Zähne eingegliedert, die mit Kunststoffumkleideten J-Klammern um $\frac{4}{4}$

gegen Zug gesichert war. Um zur endgültigen Versorgung die Restgebisszähne möglichst lange zu erhalten, planten wir eine Schienung mit Auflagen auf allen Zähnen, in die wir den Frontzahnsattel starr einschalteten. Die Bügelteile von den Freiendsätteln zum Frontzahnsattel sind zur Erhöhung der Kaukraft zusätzlich, was bei der geringen und gleichmäßigen Nachgiebigkeit der Mucosa sowie bei dem Gegenbiß geringer Wertigkeit ohne parodontale Schädigung möglich ist, sattelfern starr im Abstand von zwei Zahnbreiten mit der Schienung verbunden.

Um weiter die funktionelle Einheit von Restgebiss und Prothese zu verwirklichen, indem die Kaukraft der Sättel der des Restgebisses angeglichen wird, wurden auf jeder Seite nur zwei Prämolaren bei weit nach funktionellem Abdruck extendierten Sätteln ersetzt, wodurch außerdem Resorptionerscheinungen verzögert werden. Das Prothesengerüst aus Degulor M wurde mit der Degussa-Tiegelschleuder gegossen und wog 18 g. Die nach dem Degussa-Vermessungsgerät modellierten Klammern sicherten auch noch nach drei Jahren unverändert gute Retention (s. Abb. 1).

Der Patient konnte gegenüber der gingivalgetragenen Sofortprothese bedeutend bessere Kaufähigkeit feststellen. Die Zähne des Restgebisses festigten sich infolge der Schienung, was besonders für 2/7 zutrifft, der schon zur Extraktion in Erwägung gezogen war. Bei einer abnehmbaren Schienung bedeutet jedoch das Belassen solcher extrem lockeren Zähne kein Risiko, da die Sättel ohne großen Aufwand um den betreffenden Zahn erweitert werden können. Nach dreijähriger Beobachtungszeit ist infolge der sattelfernen starren Abstützung keine Unterfütterung notwendig gewesen.

Fall 2.

Der 48jährigen Frau W. mußten infolge eines Herdverdacht bei Myocardinsuffizienz und rheumatischer Beschwerden sowie infolge einer chronisch rarifizierenden Gingivitis die restlichen 7 Zähne im Oberkiefer und 4 Schneidezähne im Unterkiefer entfernt werden, so daß folgender Zahnbestand zur Versorgung verblieb :

$$\begin{array}{r} / \\ \hline 543 / 345 \end{array}$$

Da die verbliebenen Zähne im Unterkiefer kariesfrei waren und um das marginale Parodontium nicht zu irritieren, nahmen wir von Überkronungen und Stegverbindung Abstand. Wir verblockten daher das Restgebiss mit einer jeden Zahn vertikal belastenden Klammerschiene, in die der

Frontzahnsattel starr eingeschaltet wurde. Vom Frontzahnsattel führen zur sattelfernen Abstützung Bügel zu den Freiendsätteln. Da die Mucosa wenig nachgiebig und ein Gegenbiß von geringer Wertigkeit vorhanden ist, haben wir zusätzlich das Klammergerüst vestibulär in kleinem Bogen in die Freiendsättel geführt, wodurch infolge Federwirkung die Sättel leichter in ihre Ausgangslage nach der Belastung zurückkehren. Zur Retention erwiesen sich bei der Vermessung linguale Klammerarme um $\frac{5}{5}$ am günstigsten. Das nach dem Modelleinstückgußverfahren aus 13 g Dualler hergestellte Prothesengerüst federte bei der Anprobe trotz der relativ starren Konstruktion bei Belastung der noch nicht mit Kunststoff umkleideten Freiendsättel bis zu $1\frac{1}{2}$ mm, was den Resilienzweg der Schleimhaut noch übertrifft, so daß infolge ziemlich gleichmäßiger Kaudruckverteilung keine Überlastung des Restgebisses zu befürchten ist (s. Abb. 2).

Nach dreijähriger Beobachtungszeit kann festgestellt werden, daß der gute Sitz und die Kaufähigkeit der Prothese ebenso erhalten blieben und keine Unterfütterung nötig wurde.

Als Schienungseffekt ist eine günstige Beeinflussung der progressiven marginalen Parodontitis zu verzeichnen, wobei sich jedoch auch leider einige kariöse Defekte ergaben.

Fall 3.

Dem 76jährigen Herrn v.R. wurden im Krieg wegen Rheumatismus und Ischias 12 der Fokaltoxikose verdächtige Zähne entfernt, wodurch das Leiden jedoch nicht nachhaltig mehr zu beeinflussen war. Im Unterkiefer sind die noch vorhandenen, lückig angeordneten Zähne 543 - 345 zwar parodontal nur leicht geschädigt, jedoch bei erhaltener Vitalität stark abradiert. Um weitere Abrasion zu vermeiden und die ursprüngliche Bißhöhe wiederherzustellen, gossen wir eine Kappenschiene aus 15 g Duallor, wobei wir wegen einer seitlichen Gebißneigung die Schiene rechts stärker erhöhten. Obwohl nur ein Gegenbiß geringer Wertigkeit einwirken konnte, wählten wir bei der stark nachgiebigen Schleimhaut, wahrscheinlich auf schädliche Einflüsse eines schleimhautgetragenen Ersatzes zurückzuführen, eine stärker nachgebende Befestigungsart der bilateralen Freiendsättel. Daher verlegten wir die Bügelteile ohne weitere Verbindung von den Freiendsätteln in den starr mit der Schiene verbundenen Frontzahnsattel (s. Abb. 3).

Obwohl rein formal diese Verbindungsart als starre Konstruktion einzuordnen ist, kommt doch eine starke Federung bei den langen Bügelteilen zustande, so daß die Sättel zwar überwiegend gingivalgetragen sind, jedoch

sicher zur translativen Einsenkung ohne schädliche Kippbewegungen geführt werden. Die Zugklammern konnten wir zur ästhetisch besseren Wirkung hauptsächlich lingual verlegen, da durch die Schiene bei den nach vestibulär geneigten Abrasionsflächen ein Widerlager gegeben war. Nach zweijähriger Beobachtungszeit ging bei sonst unverändert gutem Prothesensitz 57 verloren, worauf er ohne Schwierigkeiten an der Kappenschiene ersetzt wurde.

Fall 4.

Der 78jährige Herr M. kam in unsere Klinik, da ein außerhalb angefertigter Ersatz pathologische Prozesse ausgelöst hatte. Die gingivalgetragene Unterkieferprothese war nämlich stark abgesunken mit Reizerscheinungen am Prothesenlager und einer Gingivitis hypertrophicans als kompensatorische Reaktion an den Restzähnen. Infolge der etwa 3 mm betragenden Stufe zwischen Eigenbezahnung und Ersatzzähnen wirkten die drei Restzähne 3 - 34 als Artikulationshindernis, so daß auch der Totalersatz im Oberkiefer funktionsuntüchtig war (s. Abb. 4a)

Die klinische Untersuchung ergab, daß die freistehenden Kieferkämme stark resorbiert sind, ein ungünstiges flaches Profil aufweisen und mit stark nachgiebiger Schleimhaut bedeckt sind, was infolge der Irritation durch die unabgestützten Prothesensättel zu erklären ist. Der Röntgenbefund ergab eine marginale Verbreiterung des Periodontalspaltes bei allen Zähnen sowie Resorption des Interdentalseptums zwischen -34, im Alveolarfundus hatte sich jedoch zur Kompensation eine kräftige Lamina interna mit gut abstützenden engmaschigen Spongiosabälkchen ausgebildet.

Um bei den ungünstigen Verhältnissen und der geringen Restbezahnung überhaupt noch abstützen zu können, immobilisierten wir die Restzähne durch verlötete Kronen und eine Stegverbindung, die gleichzeitig als satelfernes Prothesenlager dienen soll. Zuvor kürzten wir die natürlichen Zahnkronen, um die horizontale Schubwirkung zu verringern. Um die Rotationsbewegung um die Stegachse bei dem dekompenzierten Gebißschaden nicht zu behindern, brachten wir keine umfassenden, sichtbaren Klammern zur Retention an, sondern führten je einen runden 0,9 mm starken Deguflexdraht von lingual aus den Sätteln zu der distalen Seite der endständigen Kronen, die zur Klammernaufnahme eine Rast aufweisen. Das Prothesengerüst fertigten wir aus 15 g Duallor im Einstückgußverfahren (s. Abb. 4b).

Nach einjähriger Tragezeit ist festzustellen, daß der Patient den neuen

Ersatz bei guter Kauleistung angenehm empfindet, obwohl in der Eingewöhnungszeit häufig Druckstellen zu beseitigen waren, die erst aufhörten, als wir dem Patienten wegen nächtlichen Knirschens empfahlen, nachts die Prothesen abzulegen. Kaukraftmessungen ergaben eine hohe Belastbarkeit des Steggerüstes mit dem Frontzahnsattel, die bei den Freiendsätteln allmählich abnahm und an den distalen Sattelenden die Hälfte des Wertes erreichte, weshalb wir auch bei großer Ausdehnung der Sättel die letzten Ersatzzähne außer Kontakt stellten.

Fall 5.

Der 52jährige Herr Sp. gehört zu den wenigen Patienten dieses Alters, die neben allgemeiner Gesundheit gute Mundverhältnisse aufweisen. Das Zahnschema lautet :

/

54321 / 1234

Im Unterkiefer finden wir einen günstigen, wenig resorbierten Kieferkamm mit gleichmäßig straffer, wenig nachgiebiger Mucosa vor, der sich für eine relativ starre Prothesenkonstruktion eignet. Da die Restzähne bei geringer Abrasion ein gesundes Parodontium aufweisen, verzichten wir auf eine Verblockung des Restgebisses, zumal die Kauleistung durch einen Gegenbiß geringer Wertigkeit begrenzt wird und daher keine dystrophischen Veränderungen zu befürchten sind. Da die Kauleistung maßgeblich vom Gegenkiefer bestimmt wird, können wir auch in funktioneller Hinsicht auf höchste Belastbarkeit der Sättel durch Schienung verzichten, zumal wir dabei ästhetische Verbesserung erreichen, die bei dem Beruf des Patienten wichtig ist.

Daher brachten wir lediglich sattelferne Druckanker zwischen 32- und -23 an, überbrückten die beiden Sättel mit einem Sublingualbügel, der die lingualen Flächen der Schneidezähne aus parodontal-hygienischen und -prophylaktischen Gründen frei ließ, und der von den Eckzähnen distalwärts zur besseren Verteilung der horizontalen Schubkräfte mit Kunststoff umkleidet wurde. Zur Zugsicherung dienen aus den Sätteln kommende J-Klammern, die guten Halt in Rasten der aus kariesprophylaktischen Gründen angefertigten Kronen der endständigen Zähne finden. Das Prothesengerüst wurde im Modelleinstückgußverfahren aus 14 g Duallor hergestellt (s. Abb. 5).

Der Ersatz wird vom Patienten als angenehm zu tragen empfunden. Er weist kaum Retentionsstellen auf und berücksichtigt so die hygienischen Belange.

Infolge der glatten Flächen und der Freilassung der Lingualflächen der Incisiven wird die Zungenfunktion nicht behindert. Auch in ästhetischer Hinsicht wirkt die Prothese günstig, da meistens nur zwei Inlays vortäuschende Auflagen sichtbar sind, während die J-Klammern von der Unterlippe verdeckt werden und selbst beim Lachen auf dem Kronenuntergrund und infolge der Einarbeitung kaum sichtbar sind. Da jedoch eine Prothese zum Kauen nur relativ kurze Zeit am Tage dient, widmen wir in diesem Falle biologischen Gesichtspunkten wie der Verbesserung der nicht weniger wichtigen übrigen Funktionen des Organs und dem möglichst störungsfreien, harmonischen Einfügen der toten Prothese in das Lebensgeschehen besondere Aufmerksamkeit.

Fall 6.

Die 60jährige Frau M. mit rheumatischen Beschwerden bei sonst guter Gesundheit wies folgendes Zahnschema auf:

7	/	3 5
54321	/	1234

Die Patientin trug zuerst eine Unterkieferbügelprothese, die trotz marginaler Schwundprozesse nicht abgestützt war, sondern lediglich mit Doppelarmklammern um die endständigen Zähne, deren lingualer Arm noch einen Zahn weitergeführt wurde, versehen war. Die Lücken im Oberkiefer waren mit einer schleimhautgetragenen, zentral skelettierten Metallplatte gedeckt, so daß die Bißhöhe absinken konnte. So führte der untere Ersatz zur chronischen Entzündung der Schleimhautauflagefläche, so daß er nur 1/2 Jahr getragen werden konnte (s. Abb. 6a).

Der nächste Unterkieferersatz wies eine fortlaufende Klammer mit Abstützung und Retention an den endständigen Prämolaren und mit Schlaufenklammern verbundene Freiendsättel auf. Diese Prothese gewährleistete zwar bessere Kaufähigkeit, mußte jedoch öfter infolge weiteren Abbaues des Alveolarfortsatzes unterfüttert werden. Die nachgiebigen Prothesensättel wirkten auch zerstörend auf den Gegenkiefer, da 7/ infolge des Gebisses geringer Wertigkeit aus dem Zahnbett über die Okklusionsebene wachsen konnte. Nach zwei Jahren kam es zum Bruch der Federverbindungen (s. Abb. 6b).

Durch eine Neuplanung hatten wir diesem zerstörenden Einfluß Einhalt zu gebieten. Der Röntgenbefund zeigte, daß durch die marginal parodontitischen Prozesse fast 1/3 der Alveolarwände resorbiert war, daß sich jedoch an den Restalveolen als kompensatorische Leistung die Lamina interna ver-

stärkt hatte, was klinisch dem geringen Grad der Lockerung entspricht und prognostisch günstig gewertet werden kann.

Um dieser parodontalen Insuffizienz zu begegnen, wählten wir eine Kappenschiene, da sie die günstige vertikale Belastung am besten ermöglicht und dabei den Einzelzahn vor Überlastung schützt. Die Freiendsättel verbanden wir sattelfern starr im Abstand von zwei Zähnen mit der Schiene, um den unbezahnten Alveolarfortsatz vor weiterem Schwund zu bewahren und um keine weiteren Schäden im Gegenkiefer hervorzurufen. Das Metallgerüst wurde aus 14 g Degulor im Modelleinstückgußverfahren hergestellt (s. Abb. 6c). Um den Kaudruck zu dämpfen und gleichmäßiger auf die Schleimhaut zu übertragen, wurden die Unterkieferersatzzähne in weichbleibendem Kunststoff (Palasiv) befestigt.

Nach kurzer Adaptionszeit konnte die Patientin alle Nahrungsmittel gut kauen. Nach dreijähriger Tragezeit zeugen starke Abkautungen an der Kappenschiene von der guten Funktionstüchtigkeit.

Messungen der Belastungsfähigkeit ergaben bei den sattelfern verbundenen Sätteln im Vergleich zu den federnd verbundenen Sätteln fast doppelte Werte. Weiter konnten die Angaben der Patientin bestätigt werden, daß die Restzähne mit Kappenschiene bedeutend höher belastet werden können. Auch bei den Sätteln fällt die Belastungsfähigkeit allmählich ab, so daß wir einer funktionellen Einheit schon sehr nah sind. Daß der Kaudruck wesentlich von der inzwischen totalen Oberkieferprothese bestimmt wird, konnte dadurch erhärtet werden, daß die Werte der Belastungsfähigkeit nach Unterfütterung des Oberkieferersatzes etwas anstiegen. Die Beschränkung der Kaukraft kann in biologischer Hinsicht zum Erhalt des Restgebisses nur günstig gewertet werden.

Fall 7.

Die 70jährige Frau E. unterzog sich einer Herduntersuchung wegen Myocardschadens, worauf im Oberkiefer 10 und im Unterkiefer 3 Zähne entfernt wurden, so daß folgendes Zahnschema verblieb :

$$\begin{array}{c} / \\ \hline 4321 \quad / \quad 1234 \end{array}$$

Im Unterkiefer wurde damals eine bilaterale Freundprothese mit nur endständig abgestützter fortlaufender Klammer und Federverbindungen eingesetzt. Die von den labilen Prothesensätteln bedeckte Schleimhaut war ständig gereizt, wodurch die Kaufähigkeit beschränkt wurde. Schließlich brachen trotz wiederholter Unterfütterungen auch hier nach einigen Jahren die Federverbindungen.

Da es sich um eine einsichtige Patientin handelt, der Funktionstüchtigkeit und Prophylaxe wichtiger als ästhetische Gesichtspunkte sind, wählten wir bei der Neuanfertigung zur wirksamen Verblockung eine Kappenschiene, die eine breitflächig mediane Verbindung zu dem die Freiendsättel tragenden Bügel aufweist (s. Abb. 7).

Bei der Anprobe des Prothesengerüstes, das wir aus 12 g Duallor gossen, stellten wir fest, daß die Federung der Sättel den Resilienzweg der Mucosa übertrifft, wodurch eine Überlastung des Restgebisses vermieden wird. Nach den Aussagen der Patientin ermöglicht die starr im Gegensatz zur federnd verbundenen Prothese ein hohes Maß an Kaufähigkeit. Auch außerhalb der Kaufunktion sei sie infolge der breitflächig medianen Verbindung nicht störend und biete wenig Retentionsstellen. Nach zweijähriger Beobachtungszeit ist eine Unterfütterung nicht notwendig geworden, so daß sich anscheinend ein funktionelles Gleichgewicht ausgebildet hat.

Fall 8.

Der 52jährige Herr W. trug im Unterkiefer bei hochgradig parodontaler Insuffizienz eine Schienungsprothese mit beiderseitig starr sattelnah verbundenen Freiendsätteln. Da die Schiene eine Lückenbildung zwischen $\overline{7/12}$ umging, brach der Bügel an diesem Schwachpunkt, zumal der Gegenkiefer Eigenbezaahnung und Brücken aufweist. Nach Entfernung der apical ostitischen und stark gelockerten $\overline{45/7}$ verblieb folgende Bezaahnung zur Neuplanung :

$$\begin{array}{r} 7 \quad 321 / 123 \\ \hline 321 / 123 \end{array}$$

Da der Röntgenbefund ergab, daß die Schneidezähne fast zur Hälfte ihrer Wurzel der Alveole entbehrten, während die Eckzähne noch ein gut erhaltenes Zahnfach mit starker Lamina interna aufwiesen, wählten wir zur gesicherten Zusammenfassung des reduzierten Restgebisses eine Kappenschiene, die zur besseren Haltbarkeit auch die Lücke zwischen $\overline{1/2}$ überbrückt. Besonders bei dem Frontzahnrestgebiß erwies sich eine mediane Verbindung als günstig zur sattelförmigen Abstützung der Freiendsättel. Das Gerüst gossen wir aus 14 g Degulor M (s. Abb. 8).

Der Patient konnte mit der neuen Prothese im Gegensatz zu der vorherigen, die zu unnachgiebig war, gleich gut kauen und fand sie angenehm zu tragen. Die zentrale Aufhängung behinderte die Sprachbildung nicht.

Fall 9.

Dem 50jährigen Direktor K. mußten im Rahmen einer Herdsanierung im Oberkiefer 5 und im Unterkiefer 8 Zähne wegen chronischer apikaler Osteomyelitiden mit z. T. radikulärer Zystenbildung entfernt werden. Somit verblieb folgender Zahnbestand :

/

321 / 123

Im Oberkiefer wurde damals eine gingivalgetragene Prothese mit zwei J-Klammern eingegliedert. Bei dem geringen Restzahnbestand im Unterkiefer, der überdies noch stärkeren horizontalen Abbau der Alveolen aufwies, war eine Verblockung Voraussetzung. Es wurde eine Schiene mit Interdentalaufgabe zwischen 1-1 gegossen, von der gebogene Doppelarmauflageklammern satteloffen um 3-3 führten. Die Freundsättel wurden sattelfern starr über den Bügel mesial 3-3 mit der Krallenschiene verbunden. Da der Biß nicht von den natürlichen Zähnen aufgefangen wurde, die obere schleimhautgetragene Prothese diese Aufgabe aber nur unvollkommen ersetzen konnte, ergaben sich durch die Restzähne /34 ungünstige Belastungsverhältnisse für den linken unteren Freundsattel, was zum Knochenabbau und Bruch der Metallteile nach 1/2 Jahr führte. Vielleicht hätte durch Abstützung der oberen Prothese zur Schaffung gleichmäßiger Belastungsverhältnisse diese Entwicklung verhindert werden können, zumal eine mögliche Überlastung der oberen Zähne mit deren Verlust nicht so schwerwiegend gewesen wäre, ja im Hinblick auf das Gesamtgebiß sich wahrscheinlich eine totale Oberkieferprothese günstiger auswirken würde.

Bei der Neuanfertigung wurden aus ästhetischer Rücksicht die labialen Klammerarme um 3-3 nicht von mesial geführt, sondern kunststoffumkleidete J-Klammern aus den Sätteln angebracht, wobei die lingualen Klammerarme von der Krallenschiene aus um 3-3 distalwärts bis zu den Schilden der J-Klammern reichten (s. Abb. 9a). Um etwas stärkere Nachgiebigkeit der Sättel zu erreichen, verliefen diesmal die Verbindungsstege von der Bügelmitte zum Klammergerüst bei 2-2. Auch diese im Modelleinstückguß hergestellte Prothese genügte nicht den abnormen Belastungsverhältnissen, was nach einem Jahr zum Bruch des Gerüsts führte.

Bei der dritten Prothese, die sich seit zwei Jahren bewährt, wählten wir zur Verblockung eine Kappenschiene, von der die Zugklammern distal 3-3 ausgehen. Den sattelfern zentral von der Schiene aufgehängten Bügelteil verlängerten wir nach dorsal bis je zur Sattelmitte als Kaudruckzentrum, um noch größere Federwirkung zu erreichen (s. Abb. 9b). Zur Schonung der

Distalpapille des letzten Pfeilerzahnes unterfütterten wir die mesialen Sattelteile mit weichbleibendem Kunststoff in Stärke von 1,5 mm. Das distale Sattelende wurde zur Minderung schädlicher Randeinsenkung mit einer 1 mm starken und die übrige Sattelbasisfläche mit einer 0,3 mm dicken Schicht Palasiv versehen. Das Metallgerüst wurde aus 17 g Degulor gegossen.

Fall 10.

Die 65jährige Frau Sch. wünschte eine Sanierung bei anteriorem Restgebiß im Unterkiefer und Eigenbezahnung mit Brücken im Oberkiefer bei folgendem Zahnschema :

$$\begin{array}{r} 6 \ 4321 \ / \ 234567 \\ \hline 4321 \ / \ 1234 \end{array}$$

Da es sich um ein parodontal resistentes Gebiß handelt, gliederten wir eine einfache sattelfern gestützte Prothese ein, deren Bügel mit den inlayartigen Stützelementen zwischen seitlichen Schneidezähnen und Eckzähnen gegossen wurde. Zur Retention führten wir J-Klammern aus den Sätteln an die kariesprophylaktisch überkronten ersten Prämolaren. Sie hat sich 4 Jahre bewährt und läßt keine pathologischen Erscheinungen an den Kiefern erkennen (s. Abb. 10, 3).

Da es sich um eine zuverlässige Patientin mit guter Beobachtungsgabe und medizinischem Interesse handelt, andererseits sich der Fall mit dem anterioren Restgebiß bei relativ selten so vollständig erhaltener Gegenkieferbezahnung besonders gut zum Vergleich eignet, stellten wir zur Testung 5 weitere Prothesenkonstruktionen her, die in der Reihenfolge der Abb. 10 angeführt werden.

- Pr. 1 : Eine schleimhautgetragene Kunststoffprothese mit Profilbügelverstärkung und J-Klammern um 4-4.
- Pr. 2 : Die gleiche Art wie Pr. 1 mit zusätzlichen, inlayartig beschliffenen Kugelankern (Scheu) interdental zwischen seitlichen Schneidezähnen und Eckzähnen zur sattelfernen Abstützung.
- Pr. 3 : Die schon beschriebene sattelfern abgestützte Prothese.
- Pr. 4 : Krallenschiene mit federnd verbundenen Sätteln. Die relativ starren Federappendices von 1,5 mm Ø und 1,5 cm Länge führen vom Klammergerüst zwischen 32- und -23 direkt in die Sättel.
- Pr. 5 : Krallenschiene mit sattelfernen starren Verbindungen vom Klammergerüst zu dem die Sättel tragenden Bügel. Die Schiene wies zuerst zusätzlich einen Labialbogen auf, der später entfernt wurde.

Pr. 6 : Zweiteilige Prothese mit Trennung in Schienenteil und Bügelteil. Eine abnehmbare und unabhängig vom Sattelteil tragbare Kappenschiene ist mit distal abgehenden Einarmklammern um 4-4 befestigt und dient zur sattelfernen Abstützung des Bügelteiles mit den Sätteln zwischen 32- und -23. Die Auflager des Sattelteiles führen an den Lingualflächen der Eckzähne und Prämolaren entlang und dienen gleichzeitig zur Sattelretention, indem sie in einer Rast des Schienenteiles, die translatives Einsenken ermöglicht, ruhen.

In dieser Reihenfolge wollen wir die Prothesen vergleichen.

Pr. 1 : Die Patientin fand Pr. 1 gut im Sitz und in der Ruhelage, die Kunststoffverbindung der Sättel wurde nicht als störend oder einengend empfunden, wie wir auch sonst feststellen konnten, daß glatte Flächen für die Zunge am angenehmsten sind. Sie wurde in ästhetischer und hygienischer Hinsicht als gut bezeichnet. Die Kaufähigkeit sei für weiche Speisen und geschälte Äpfel ausreichend, bei hartem Brot und Haselnüssen dagegen sei der Druck für die Schleimhaut zu stark und die Prothese verschiebe sich leicht auf der Unterlage. Ganz allgemein trete leicht Ermüdung und Schmerzhaftigkeit der Kiefer ein. Dieser Nachteil wurde bei der Prothese 2 durch die sattelferne Abstützung weitgehend ausgeschaltet.

Pr. 2 : Diese aus Halbfertigfabrikaten hergestellte und daher auch für die Sozialpraxis tragbare Konstruktion befriedigt in kaufunktioneller, prophylaktischer, hygienischer und ästhetischer Hinsicht und wäre daher geeignet, die oft schädliche gingivalgetragene Prothese zu verdrängen. Die Kaufähigkeit wird auch für hartes Brot und Haselnüsse ermöglicht, ist jedoch noch zeitlich begrenzt, da sich sonst Schmerzen einstellen.

Neben den subjektiven Angaben konnten wir durch Messungen ermitteln, daß das Belastungstal am mesialen Sattelteil der Pr. 1 ausgeglichen werden konnte bei Pr. 2, deren Belastungsfähigkeit am mesialen Sattelende um das Doppelte gesteigert werden konnte und sich den Werten für das Restgebiß nähert. Die Werte des distalen Sattelteiles sind für beide Prothesen gleich hoch, was durch die entstehende Hebelwirkung erklärt werden kann, der durch Zuganker begegnet wird. Da jedoch bei Pr. 1 nur Zügelemente vorhanden sind, die am mesialen Sattelteil dem Druck nicht entgegen wirken, ist hier die Belastungsfähigkeit niedriger als am distalen Sattelteil.

Pr. 3 : Mit der Pr. 3, die funktionsmäßig bis auf die fehlende Anlagerung an die mittleren Schneidezähne wie die Pr. 2 aufgebaut ist, weist die Patientin etwas bessere Kaufähigkeit auf, was wahrscheinlich daher kommt,

daß sich die Patientin schon zwei Jahre an die Prothese gewöhnt hatte, als die Messungen vorgenommen wurden. Die Pr. 3 sei mit der Zunge abhebbar, doch sonst besonders in der Ruhelage angenehm zu tragen bei nur geringem Anhaften von Speiseresten. Wenn bei resistenten Parodontien auf eine Schienung verzichtet werden kann, ist diese Prothesenart biologisch wertvoll. Hervorzuheben ist, daß diese Konstruktion wiederum mit Mitteln der Sozialpraxis herzustellen ist, indem Kugelanker an einen gebogenen V 2 A-Bügel gelötet werden.

Pr. 4, 5 und 6 : Mit den weiteren Prothesen, die das Restgebiß schienen, kann naturgemäß bessere Kauleistung erreicht werden, wobei auch die Belastungsfähigkeit der Eigenbezaahnung besonders bei Pr. 6 mit der Kappenschiene bis zu $1/3$ ansteigt. Pr. 5 und Pr. 6 weisen im Bereich der Sättel eine vom Restgebiß nur langsam, bei Pr. 4 noch stärker abfallende Kurve auf, die bis zum Sattelende auf den halben Wert absinkt.

Pr. 4 : Der Sitz von Pr. 4 wird als gut bezeichnet, doch sei sie in der Ruhelage nicht so angenehm zu tragen, wobei sich das viele Metall zugunwärts und das stärkere Anhaften von Speiseresten störend bemerkbar machen. Die gute Kauleistung ist wohl so zu erklären, daß es sich bei den kurzen starken Federarmen funktionell schon mehr um eine starre Verbindung handelt.

Pr. 5 : Gegenüber den anderen Prothesen konnte bei Pr. 5 mit Labialbogen über die ganze Sattellänge eine noch höhere Kauleistung erreicht werden, die jedoch für die Patientin wegen der Starrheit der Konstruktion unangenehm war. Etwas Bewegungsfreiheit ist also auch bei starren Konstruktionen zum Ausgleich der höheren Nachgiebigkeit der Schleimhaut gegenüber der des Parodontiums erforderlich, um kein Spannungsgefühl zu erzeugen. Die subjektive Kaufähigkeit wurde erst für alle Nahrungsmittel sehr gut, nachdem wir den Labialbogen entfernten und bessere Federung durch Dünnerschleifen der Verbindungsstege ermöglichten. Im allgemeinen Empfinden in der Ruhelage und in hygienischer Hinsicht wird Pr. 5 besser als Pr. 4 beurteilt.

Pr. 6 : Um die Vorteile der Pr. 3 zu übernehmen, gleichzeitig jedoch zur Erhöhung der Kauleistung, aus therapeutischen oder prophylaktischen Gründen schienen zu können, entstand der Konstruktionsgedanke der Pr. 6. Mit großer Sicherheit wird eine überwiegend axiale Belastung sämtlicher Zähne erreicht, während der Sattelteil zur fast translativen Einsenkung in der funktionellen Auswirkung eines sattelfern gelegenen Scharniergelenkes geführt wird. Die Möglichkeit, die Schiene allein zu tragen, wird günstig beurteilt.

Fall 11.

Frau G., 66 Jahre, mußte wegen chronisch rarefizierender apikaler Ostiden an $\overline{4/45}$ prothetisch neu versorgt werden. Nach der Entfernung der Zähne lautet das Zahnschema :

$$\frac{\quad}{123 \qquad 123}$$

Da die Zähne geringfügig gelockert waren, hielten wir bei dem reduzierten Restbestand eine Schienung für unumgänglich zur Verankerung der Prothese. Wir stellten 5 verschiedene Prothesenarten z.T. durch Umwandlung her, um neue Erkenntnisse zu gewinnen und um die Patientin die beste Prothese wählen zu lassen.

Eine gingivalgetragene Prothese mit Profilbügelverstärkung und 2 J-Klammern um die Eckzähne konnte nach Angaben der Patientin und nach Messungen der Belastungsfähigkeit bedeutend verbessert werden, indem 4 inlayartig beschliffene Kugelanker eingearbeitet wurden, wodurch ein Schienungseffekt mit höherer Kauleistung der Frontzähne und auch der Sättel um $1/3$ erzielt wurde (s. Abb. 11a).

Dabei kommen den 2 Ankern interdental von $\overline{21}$ und $\overline{12}$, die direkt in den Kunststoff führen, die Funktion der sattelfernen Abstützung zu, während die Anker zwischen $\overline{32}$ und $\overline{23}$, die etwa 3 Zahnbreiten außerhalb des Sattels verlaufen, als Resilienzfedern zur Rückführung der Sättel nach funktioneller Belastung dienen. Diese Ausführung zeigt, wie ein Gebiß auch bei Verwendung von Halbfertigfabrikaten in der Sozialpraxis geschient werden kann.

Weiter gliederten wir drei Prothesen mit stets gleicher Krallenschiene ein, bei der die Auflagen den Stellen der Kugelanker entsprechen, und veränderten nur die Verbindungsarten zum Bügel bzw. zu den Sätteln. Von der Schiene, die auf den endständigen Eckzähnen nur mesial aufliegt, ausgehende direkte starre sattelnahe Verbindungen zu den Sätteln zeigten noch genügend, der Schleimhautnachgiebigkeit entsprechende Federungen. Trotz der sattelnahen Verbindung ist hier eine sattelferne Abstützung wirksam, wobei jedoch die Klammerzähne wegen Scheuerwirkung überkront werden sollten.

Dagegen erschienen federnde Verbindungen in Stärke von 1,5 mm halbbovalen Draht, die noch eine Zahnbreite außerhalb der Sättel verliefen, zu labil und gaben den Sätteln zu viel Bewegungsfreiheit, was sich durch vermehrte Druckstellen bemerkbar machte.

Diese starke Beweglichkeit der Sättel konnte durch eine zusätzliche mediane sattelferne Verbindung, die eine sichere Führung mit fast translativer Einsenkung und Schonung der Distalpapille des letzten Pfeilerzahnes gewährleistet, beseitigt werden (s. Abb. 11b). Bei dieser Konstruktion können die Federverbindungen zur Rückführung der entsprechend der Resilienz beim Kauakt nachgebenden Sättel angesehen werden. Wir haben hier also eine Kombination von starrer und federnder Verbindung. Die Konstruktion zeigt weiter, wie schon getragene Prothesen mit zu labil gestalteten Federverbindungen stabilisiert werden können.

Die Messungen der Belastungsfähigkeit der 3 Prothesenarten mit gegossener Schiene liegen nur wenig über der mit Kugellankern geschienten Kunststoffprothese und zeigen wahrscheinlich deswegen keine größere Differenzierung, weil der Kaudruck durch eine totale Gegenkieferprothese begrenzt wird. Die Patientin trägt die Kunststoffprothese mit den Kugellankern am liebsten, da sie bei guter Kauleistung schön glatt für die Zunge sei und bei den verkleideten Metallteilen nicht so viel Retentionsmöglichkeiten für Speisereste biete.

Fall 12.

Die 54jährige Frau K. trug bereits im Oberkiefer eine gingivalgetragene Metallplatte, als der Unterkiefer versorgt werden sollte. Das Zahnschema lautete :

$$\begin{array}{r} 54321 \quad / \quad 1 \quad 34 \quad 7 \\ \hline 54321 \quad / \quad 12345 \quad 8 \end{array}$$

Da die Mundhöhle keine pathologischen Veränderungen zeigte, konnten wir auf eine Schienung verzichten. Die Schleimhautnachgiebigkeit war so gering, daß wir eine relativ starre Konstruktion wählen konnten. Wir stützten daher beide Sättel mit Auflageklammern ab, wobei wir die Verbindungen zum Bügel beiderseits mesial vom 2. Prämolaren legten, um nach möglichem Verlust des $\overline{78}$ eine symmetrische sattelferne Konstruktion ohne Umarbeitung zu haben (s. Abb. 12).

Methodisch gingen wir so vor, daß wir die im Vermessungsgerät modellierten Pfeilerkronen $\overline{5/58}$ zum Abdruck für das Prothesengerüst nur lose aufsetzten und so auf das Modell überführten, wodurch ein besonders genauer Klammersitz des im Einstückguß hergestellten Gerüsts erzielt werden konnte. Die Kronen waren so fest im Klammergerüst fixiert, daß das Einzementieren der Kronen von dieser Seite keine Schwierigkeiten machte. Das gleichzeitige Trockenlegen der 3 Pfeilerzähne wurde jedoch erst

möglich, nachdem wir die starken Reflexbewegungen der Zunge durch eine Leitungsanästhesie des Nervus lingualis und des alveolaris mandibularis beiderseitig im sensiblen Anteil des Reflexbogens unterbrochen hatten und so auch die Speichelsekretion durch Ausschaltung der äußeren Reizeinwirkung vermindert wurde.

Bei der Einprobe des Prothesengerüstes ohne Kunststoffummkleidung konnten wir feststellen, daß der Freiendsattel trotz der starren Konstruktion bei Kaubelastung bis zu 1/2 mm nachgab, ohne daß sich das Gerüst abhob, wobei die Patientin angeben konnte, daß -5 auf Zug und -8 auf Druck belastet wird. Dieser Betrag übertrifft aber noch die stärkste Einsenkung des Sattels bei der derben Mucosa, so daß ohne Überlastung der Pfeilerzähne die parodontale Weiterleitung der Krafteinwirkung auf den Sattel überwiegt. Durch diese relativ starre Verankerung wird weiter eine sichere Rückführung des Freiendsattels nach Aufhören der Belastung erreicht. Diese Überlegungen wurden durch bisher 3jährige Tragezeit ohne pathologische Veränderungen bei guter Kaufähigkeit bestätigt.

Fall 13.

Dem 50jährigen Herrn B. mußten im Oberkiefer 6 und im Unterkiefer 4 Zähne wegen marginaler und apikaler Parodontitiden entfernt werden, so daß folgendes Zahnschema verblieb :

$$\frac{\quad}{21 \quad / \quad 123 \quad 8}$$

Obwohl die verbliebenen vitalen Frontzähne z. T. nur noch zu 1/3 der Wurzeln im Alveolarknochen verankert waren, erwiesen sie sich klinisch als nicht so stark gelockert, wie man nach dem Röntgenbefund vermuten konnte, da zur Kompensation sich an der Restalveole eine kräftige Lamina interna ausgebildet hatte. Wenn wir hier eine starre Abstützung wagten, so konnte sie nur mit einer Kappenschiene erfolgen, die median zur sattelfernen Abstützung mit dem die Sättel tragenden Bügel verbunden wurde. Um die Rotation der Sättel um die fast gerade verlaufende Schneidekantenlinie bei Belastung nicht zu behindern, legten wir federnde Zugklammern aus 0,9 mm Ø Deguflex-Draht um die endständigen Zähne mit inlayartig gegossenen Retentionsteilen. Wir konstruierten also vorsorglich als doppelseitige Freundprothese zunächst ohne Berücksichtigung des -8. Um aber trotzdem den letzten Molaren für den Halt der Prothese ausnutzen zu können, das beabsichtigte Funktionsprinzip jedoch nicht zu beeinträchtigen, stützten wir zusätzlich den Schaltsattel distal federnd ab (s. Abb. 13).

Auch eine Stegverbindung des Schalteiles wäre bei Hohllegung der Prothesenbasis über dem Steg wegen der zu großen Spannweite für eine starre Abstützung möglich. So konnte bei den langen Sätteln, die die Pfeilerzähne nur wenig zu kippen vermögen, eine starre Abstützungsform trotz der wenigen parodontal insuffizienten Restzähne gewählt werden. Die kurze Beobachtungszeit von einem Jahr zeigt klinischen Erfolg.

Fall 14.

Dem 65jährigen Herrn K., der an Hypertrophie und Arrhythmie des Herzens, Hypertonie, Ischias und Kopfschmerzen litt, wurden im Zuge einer Herdsanierung im Oberkiefer 8 Zähne mit apikalen ostitischen Prozessen und multipler Fistelbildung entfernt, worauf sich das Befinden besserte. Im Unterkiefer mußten die seit 20 Jahren getragenen Brücken $\overline{8-4/}$ und $\overline{5-8}$ entfernt werden, die infolge zu geringer Präparation der Pfeiler abstehende Kronenränder aufweisen und eine marginale Parodontitis unterhielten. Infolge tiefer Knochentaschen mußten auch $\overline{58}$ extrahiert werden, so daß neben Totalersatz im Oberkiefer auch im Unterkiefer abnehmbarer Ersatz nötig wurde. Das Zahnschema lautet jetzt :

/
8 4321 / 1234

Um rechts parodontale Kaufähigkeit zu erhalten, wurde eine Stegverbindung 84- zur Abstützung des Schaltsattels gewählt. Die Kronen 84-4 wurden im Vermessungsgerät entsprechend der günstigen Einschubrichtung und Retentionswirkung modelliert, so daß die Zugklammeranordnung unabhängig von der anatomischen Form der Zähne erfolgen konnte. Bei dem kaum atrophierten Zahnbett mit kompensatorischer Knochenverstärkung und Hyperzementose verzichteten wir auf eine Schienung, zogen jedoch zur sattelfernen Abstützung des Freundsattels die endständigen 3 Zähne heran, zumal der wurzelgefüllte -4 entlastet werden sollte (s. Abb.14a).

Eine vergleichende Messung der Belastungsfähigkeit des Prothesengerüstes ohne Schleimhautauflage und der fertigen Prothese ergab, daß der Freundsattel etwa zu 2/3 dental und zu 1/3 gingival getragen wird. Weiter fällt auf, daß der Freundsattel etwas höher als der Schaltsattel belastet werden kann, was so erklärt werden könnte, daß infolge Begrenzung der Belastungsfähigkeit durch die Oberkieferprothese die Sensibilitätsgrenze auf der Schaltsattelseite schneller erreicht wird, weil im Gegensatz zur Freundseite nur in einem Kiefer die Schleimhaut nachgibt.

Um weitere Vergleiche anstellen zu können, setzten wir eine 2. Prothese

ein, bei der eine Kappenschiene zur sattelnahen, durch weichbleibenden Kunststoff gedämpfte Abstützung des mit einer 0,3 mm weichbleibenden Schicht unterfütterten Freiendsattels diene. Zu diesem Zweck wurde die in Abb. 14b sichtbare, von der Schiene ausgehende Rast mit einer weichbleibenden Schicht von 2 mm umkleidet. Dadurch soll bei Führung des Freiendsattels durch den Bügel der Kaudruck ohne störendes Verbindungselement gepuffert auf das Restgebiß weitergeleitet werden.

Der Patient gab an, daß bei der totalen Schienung der Freiendsattel höher belastet werden könne und der devitale -4, der zwar keine Beschwerden, doch besondere Empfindungen verursachte, geschont werde infolge Kaudruckverteilung. Bei Messungen der Belastungsfähigkeit fällt auf, daß das Gesamtgebiß, also auch der Schaltsattel, zu höherer Druckaufnahme gegenüber der ersten Prothese befähigt ist.

Fall 15.

Herr D., 76 Jahre, wurde wegen eines Herz- und Rheumaleidens auf den togenen Herdverdacht untersucht und 6 devitale Zähne entfernt, so daß folgendes Zahnschema verblieb :

6	4321	/	123	567
7	4321	/	12345	

Im Unterkiefer wurden 74-5 überkront zur Klammeraufnahme und 74- zur Prothesenaufgabe mit einem Steg verbunden. Vorsorglich konstruierten wir das Klammergerüst so, daß es bei möglichem Verlust des 7- zur beiderseitigen Freundprothese beibehalten werden kann. Daher legten wir vom Bügel ausgehende sattelferne Auflagen symmetrisch interdental von 32- und -23 an. Von den Verbindungsstegen gehen linguale fortlaufende Klammern um 43- und -345 ab. Zur Zugsicherung dienen aus den Sätteln kommende J-Klammern um 4- und -5 (s. Abb.15).

Bei Verlust des wurzelgefüllten -5 braucht der Freiendsattel nur um diesen Zahn erweitert und eine J-Klammer um -4 in den Kunststoff des Sattels gelegt zu werden. Es wirkt sich günstig aus, daß der mortalamputierte 4- durch die Abstützung interdental 32- entlastet wird, wodurch außerdem nach Verlust dieses Zahnes die Konstruktion beibehalten werden kann, wobei wegen der großen Spannweite dann auf 7- eine federnde Auflage vorzuziehen wäre. Sollte der endständige 7- verloren gehen, so braucht nach Abtrennung des Steges nur der Sattel neu unterfüttert zu werden. Wir haben das auf weite Sicht geplante Prothesengerüst im Modelleinstückgußverfahren aus 16 g Degulor M hergestellt. Der Patient kann auf beiden Seiten gleich gut kauen, ohne daß es ihm bewußt wird, daß er Ersatz trägt.

Fall 16.

Der Patient Dr. B., 45 Jahre alt, trug im Oberkiefer eine gingivalgetragene Metallplatte und im Unterkiefer seit 7 Jahren eine Bügelprothese mit fortlaufender Klammer, starr abgestütztem Schaltsattel und federnd abgestütztem Freiendsattel bei folgendem Zahnschema :

$$\begin{array}{r} 7 \quad 321 \quad / \quad 123 \\ \hline 8 \quad 4321 \quad / \quad 1234 \end{array}$$

Die untere Prothese ermöglichte trotz der Federverbindung gute Kaufähigkeit, weil der Verbindungsart längst nicht die Bedeutung wie bei einer doppelseitigen Freundprothese zukommt, da der Freiendsattel schon durch die Verbindung mit dem Schaltsattel in seiner Bewegungsfreiheit stark eingeschränkt wird.

Diese Voraussetzung war jedoch nicht mehr gegeben, nachdem die Endauflage bei 8- gebrochen war, worauf sich Reizerscheinungen an der Schleimhaut beider Kieferseiten einstellten.

Da die Gefahr des Auflagenbruches besonders bei ungünstiger Eigenbeziehung im Gegenkiefer immer besteht, schalteten wir diesen Schwachpunkt bei der Neukonstruktion durch eine Stegverbindung 84- zur Prothesenauf-
lage aus.

Weiter planten wir vorausschauend, indem wir nach möglichem Verlust des Endpfählers 8- keine Änderungen am Prothesengerüst vorzunehmen brauchen, wozu wir eine mediane Verbindung zwischen einer Krallenschiene und dem die Sättel tragenden Bügel wählten. Da -34 tief zerstört waren, nutzten wir tangential versteifte Kronen gleich zur Klammeranlage aus. Die Krone von -3 erhielt lingual eine schulterartige Ausnehmung zur Klammerauflage. Um zur besseren ästhetischen Wirkung sichtbare Klammerarme zu vermeiden, begnügten wir uns vestibulär mit einer Kralle interdental -34, um ein Ausweichen der Kronen nach facial zu verhindern, während wir den Retentionsarm lingual von -4 legten (s. Abb. 16).

Während der Beobachtungszeit von einem Jahr hat sich die im Einstückguß aus 17 g Degulor M hergestellte Prothesenkonstruktion gut bewährt.

Fall 17.

Patient Herr C., 56 Jahre.

Das Zahnschema lautet :

$$\begin{array}{r} 7 \quad \quad \quad / \quad \quad 5 \quad 7 \\ \hline 4321 \quad / \quad 1234 \quad 8 \end{array}$$

Der Oberkiefer wurde mit einer auf +57 steggestützten Prothese versorgt. Im Unterkiefer war eine Schienung wegen Alveolaratrophie notwendig, als deren wirksamste Form wir eine Kappenschiene wählten. Der Schaltsattel wurde wieder steggelagert und der Freiendsattel interdental 32- mit der Schiene sattelfern verbunden. Als Halteelement legten wir zunächst um die Krone 4- eine von der Schiene ausgehende, mesiolingual offene Einarmklammer nach Ney, die in diesem Falle bei der besonders starken Belastung des Schaltsattels durch die oberen Restgebisszähne der linken Seite nicht zur Retention ausreichte. Besseren Halt gab dann eine nach distal offene Doppelarmklammer (s. Abb. 17).

Bei der Anprobe des im Einstückguß aus 16 g Degulor M hergestellten Prothesengerüsts stellte sich heraus, daß es nicht sicher auf dem Steg ruhte. Wir bohrten daher die Stegaufgabe auf, rotierten Platinfolie auf den im Mund befindlichen Steg, ließen bei eingesetztem Gerüst Palavit G auf die Folie laufen und schwemmten den Hohlraum nach Einbettung mit Lot aus. Mit einer am Prothesengerüst befestigten Basis aus Palavit M nahmen wir die funktionelle Abformung vor, indem wir die Ränder mit Setzwachs ausformten und die übrige Basis mit Buccoform unterfütterten.

Die Prothesen ermöglichen seit drei Jahren gute Kaufähigkeit, während sich der Zustand der marginalen Parodontien gebessert hat.

Diskussion.

Zur erfolgreichen Planung nach physiologischen Gesichtspunkten ist es besonders bei einem Gebisschaden mit verkürzter Zahnreihe erforderlich, die pathofunktionellen und pathomorphologischen Veränderungen des Gebissystems ohne und mit prothetischer Deckung richtig zu beurteilen. Dabei wird es von Bedeutung für das therapeutische Vorgehen sein, ob es sich um ein parodontal resistentes oder insuffizientes Restgebiss handelt und ob dementsprechend ein kompensierter oder dekomensierter Gebisschaden vorliegt. Weiter muß bei einer organfunktionellen Betrachtungsweise die allgemeine, Schwankungen unterworfenene Reaktionslage, die Dauer der entstandenen Störung, der hygienische Zustand und die Kariesfrequenz des Gesamtgebisses, die Bißart und Bißlage, die Wertigkeit des Gegenkiefers, die Kieferform und die Kompressibilität der bedeckenden Mucosa, die Art der gewohnten Kost, Beruf und psychische Einstellung des Patienten berücksichtigt werden.

Bei dieser Art der Betrachtung des Gesamtgebisses werden wir wegen der weitaus schwieriger durchzuführenden prothetischen Versorgung des Unterkiefers, wo das druckresistente Gaumendach zur Prothesenauflage fehlt, jede Abstützungsmöglichkeit ausnutzen, selbst wenn dadurch die Prognose für den Zahnbestand des Oberkiefers ungünstiger wird. Da sich der Kau- druck besonders bei nicht abgestützten Prothesen bei den natürlichen Zäh- nen konzentriert, können durch einzeln stehende Antagonisten ungünstige Belastungsverhältnisse für einen unteren Freundsattel entstehen, so daß im Oberkiefer der Ersatz selbst bei Gefahr der Überlastung der Pfeiler ab- gestützt werden sollte, wenn man sich nicht a priori entschließt, zum Schutze des Unterkiefers durch die Extraktion der ungünstig wirkenden Antagonisten gleichmäßige Belastungsverhältnisse zu schaffen. Dabei ist in physiologischer Hinsicht eine Beschränkung der Kaukraft durch eine meistens gut haftende totale Gegenkieferprothese zum Erhalt des Restge- bisses und der zahnlosen Kieferpartien nur günstig zu werten. Die Beschaf- fenheit der heutigen Kost erfordert ja auch gar keine Höchstleistungen der Kaukraftentfaltung.

Weiter muß die Ursache des Zahnverlustes therapeutisch und prognostisch berücksichtigt werden. So werden wir bei Parodontopathien die Pfeilerzäh- ne selten überkronen, um das marginale Parodontium nicht zusätzlich zu reizen. Führt dagegen eine hohe Cariesfrequenz über den Pulpentod zum Zahnverlust, so werden wir weitgehend Kronen zur Klammerbefestigung bevorzugen, wobei sich bei unterbrochener Zahnreihe eine Stegverbin- dung anbietet.

Dem Thema entsprechend sollten die Verbindungsarten zwischen Klam- mergerüst und Prothesensätteln auf klinische Bewährung geprüft werden. Da dem Klammergerüst als Voraussetzung die gleiche Bedeutung zu- kommt, soll es zuerst besprochen werden. Wie die klinischen Untersu- chungen zeigen, werden wir bei ausgedehntem Zahnverlust mit verkürz- ten Zahnreihen nur selten ein resistentes Parodontium vorfinden. Nur bei gesundem Zahnbett können wir auf eine umfangreiche Schienung verzich- ten und sollten es auch besonders dann, wenn durch einen Gegenbiß ge- ringer Wertigkeit die Kaufähigkeit schon begrenzt wird, um die Karies- anfälligkeit zu beschränken und die übrigen Funktionen des Gebißsystems nicht zu beeinträchtigen. Wenn bei resistenten Parodontien nicht geschieht wird, ist die geringe Beschränkung der Kaufähigkeit bei der heutigen Er- nährungsweise in prophylaktischer Hinsicht zur Schonung des Restgebisses und der zahnlosen Kieferabschnitte sinnvoll.

Dagegen ist bei parodontal insuffizientem oder stark reduziertem Restge-

biß eine totale Schienung eine *conditio sine qua non* und erleichtert die Frage der Verbindungsart. Eine fortlaufende Klammer mit nur endständigen Auflagen kann dabei einen Schienungseffekt nicht in vollem Umfange erfüllen. Erst durch Vervollständigung mit inlayartigen Interdentalaufgaben zwischen jedem 2. Zahn zur Krallenschiene, mit der jeder Zahn auch vertikal belastet werden kann, ohne nach labial auszuweichen, können wir ihr erst volle Wirksamkeit zusprechen. Bei den klinischen Untersuchungen wurde in der Mehrzahl der Fälle geschient, wobei sich die Kappenschiene als deren günstige Form erwiesen hat und dann bevorzugt wird, wenn der Patient mit der ästhetischen Wirkung, die der einer Brücke mit Schneidekantenschutz gleicht, einverstanden ist und wenn es sich um ein relativ caries-resistentes Gebiß mit guten hygienischen Verhältnissen handelt, der Zahnverlust also durch eine Parodontopathie entstanden ist. Außerdem können wir aus der Art, wie der Organismus auf eine Lückenbildung bereits reagiert hat, auf die individuelle Reaktionslage schließen und zur Indikationsfrage einer Schienung verwerten. Bei Messungen der Belastbarkeit konnten wir zeigen, daß durch Schienung die Kauleistung sowohl des Restgebisses als auch der Sättel erhöht wird.

Zur Frage der Verbindungsart konnten wir feststellen, daß sie umso starrer gewählt werden kann, je umfassender die Schienung, je weniger nachgiebig die Mucosa, je ausgedehnter die Auflagefläche der Sättel und je geringer die Wertigkeit des Gegenbisses ist. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, läßt sich eine federnde Verbindung wegen der zur Atrophie führenden starken Labilität der Sättel mit schädlicher Randeinsenkung vermeiden. Da das Absinken einer federnd verbundenen Prothese nicht allein auf der Atrophie des die Sättel tragenden Alveolarfortsatzes beruht, sondern durch die Wanderung der funktionell weniger getroffenen Antagonisten begünstigt wird, sehen wir die Wichtigkeit der ganzheitlichen Betrachtungsweise.

So kann es durch Unterkiefersättel geringer Wertigkeit auch zur Desorganisation des Gegenkiefers kommen, indem einzelne Zähne über die Okklusionsebene ragen und zum Gleithindernis werden. Die früheren Versuche, einen Teil bei der Belastung zu bevorzugen, also entweder die Restzähne oder die zahnlosen Kieferteile, mußte bei den engen Wechselbeziehungen das harmonische Wirkungsgefüge stören. Wurde bei den federnd verbundenen Sätteln die Atrophie nicht rechtzeitig durch Unterfütterung ausgeglichen, so kam es als sichtbares Zeichen des zerstörenden Einflusses zum Klammerbruch. Aber auch durch Unterfütterung konnte das Problem nicht gelöst werden, da sich inzwischen der Gegenkiefer der absinkenden Prothese angepaßt hatte und so neue Druckstellen bei der Sattelaufgabe fläche ent-

standen. Um nennenswerte Kaukraft auf das Restgebiß weiterleiten zu können, wurden die Federn zu schwach gewählt, durch Verstärkung würden sie sich der Funktion einer starren Verbindung nähern. Dagegen kann eine rein formal starre Verbindung bei langer Dimension stark federn (s. Abb. 3). So sehen wir auch hier fließende Übergänge.

Weiter sehen wir, wie sich eine gingivalgetragene Prothese noch ungünstiger auswirken kann, indem sie so stark absinkt, daß die restlichen Zähne zum Gleithindernis werden und so auch eine Funktionstüchtigkeit des Gegenkiefers verhindern (s. Abb. 4a).

Auch die sattelnahe starre Verbindung läßt sich wegen der Gefahr einer zu starken Kippung der Pfeiler vermeiden, da wir mit der sattelfernen starren Verbindung eine stets anwendbare unschädliche Art kennengelernt haben. Die Vorteile der sattelfernen starren Verbindung liegen in der fast translationalen Einsenkung der Sättel mit der gleichmäßigen Belastung der Mucosa ohne Atrophieeignung. Da der Drehpunkt der Abstützung peripher verschoben wurde, werden bei gleicher Randeinsenkung der Sättel die Pfeiler weniger stark gekippt. Besonders bei flachem Kieferprofil wird man zur Einschränkung der lateralen Sattelbewegung den Bügel stark dimensionieren; wir sind zu immer stärkeren Bügeln in Tropfenform bis zu den Ausmaßen 2 und 4 mm übergegangen. Gußbügel in Form eines hängenden Tropfens sollen die Zunge weniger behindern als gebogene Bügel.

Wir halten Einstückgußprothesen aus Degulor M (Degussa) oder Duallor G (Degussa) besonders für eine sattelferne Konstruktion geeignet, da sie sich durch ein stabiles Gerüst auszeichnen und die Klammern auch noch nach Jahren gute Retention sichern. Bei Nachuntersuchungen konnten wir feststellen, daß bei der sattelfernen starren Verbindung keine Resorptionsercheinungen festzustellen waren und die Halte- und Stützpfeiler sich nicht lockerten, sondern mitunter sogar festigten. Offensichtlich hat sich also ein funktionelles Gleichgewicht ausgebildet, womit die Unschädlichkeit klinisch bestätigt wird.

Messungen der Belastbarkeit ergaben bei sattelfern abgestützten im Vergleich zu federnd verbundenen Prothesen höhere Werte, wobei eine gleichmäßige Belastungsfähigkeit des Gesamtgebisses auffällt, so daß eine funktionelle Einheit von Restgebiß, Prothese und Gegenkiefer zur Schonung aller Teile beiträgt.

Besonders schwierig zu lösen war für uns die prothetische Versorgung des anterioren Restgebisses, wenn nur noch die Frontzähne vorhanden waren.

Neben der Reduzierung der Druck- und Schubübertragung fehlten die Prämolaren zur sicheren Retention der Schiene, da sich die Eckzähne rein anatomisch wegen fehlender unterschlagender Gebiete als ungünstig für die Zugsicherung erwiesen, was an den Mißerfolgen des Falles 9 erläutert wird. Hierzu kamen hier ungünstige Belastungsverhältnisse, da sich bei einer gingivalgetragenen Gegenkieferprothese, die zur Aufrechterhaltung der Bißhöhe wenig geeignet ist, der Kaudruck auf die beiden Restzähne /34 konzentrierte. Die erste Prothese mit Krallenschiene und sattelfern starr im Abstand einer Zahnbreite verbundenen Bügelteil gab nach Auflagenbruch nach einem halben Jahr jeder Belastung stark nach und hätte zu irreparablen Schädigungen führen müssen, wenn der Patient nicht bald erschienen wäre. Die zweite Prothese, deren sattelferne Verbindung von der Krallenschiene mehr zur Bügelmitte führte und so stärkere Federung ermöglichte, erwies sich im Funktionsgeschehen nur etwas besser, so daß sie nach einem Jahr das gleiche Schicksal erlitt. Nach diesen Mißerfolgen wurde es uns klar, daß wir hier neue Wege beschreiten mußten. Zunächst wollten wir einen Auflagenbruch bestimmt vermeiden und wählten daher eine Kappenschiene, die auch bei den wenigen Restzähnen für eine günstige axiale Belastung sorgt, und durch Ausschaltung der Einzelbelastung die Überlastungsgefahr einzelner Zähne verringert. Zur sattelfernen Verbindung von Anker- und Bügelteil ersannen wir eine neue Form mit der Überlegung, daß eine so weit wie möglich von den Sätteln entfernte Abstützung den Forderungen von Kantorowicz (17) zur translativen Einsenkung am nächsten kommen würde, was zwangsläufig zur zentralen Verbindung führte. Auf diese Weise müßte auch bei Sattelbelastung die Druckübertragung stets annähernd gleichmäßig verlaufen, da die Schiene so elastisch ist, daß die stärker zu erwartende Belastung der sattelnahen Zähne ausgeglichen wird.

Die anfänglichen Bedenken, die mediane Verbindung könnte die Zunge stören, haben sich bei flacher, breiter Gestaltung nicht bestätigt, sondern es fiel uns sogar gleich eine gut artikulierte Aussprache auf. Die Patienten lobten die glatte, wenig störende Form. Trotz der medianen Verbindung erschien uns bei dem kurzen Ausmaß die Federung des Bügels hier nicht auszureichen, so daß wir die Insertion des Bügels in der Sattelmittle als Kaudruckzentrum wählten. Die jetzt denkbare, praktisch jedoch nicht bemerkbare Schaukelbewegung mit zur Atrophie neigender Randeinsenkung kompensierten wir, indem wir den mesialen und distalen Sattelrand mit weichbleibendem Kunststoff unterfütterten.

Mit diesem aufschlußreichen Beispiel wollen wir zeigen, wie man meistens erst über Umwege auf den rechten Weg kommt. Unter Berücksichtigung die-

ser Erfahrungen konstruierten wir bei dem ähnlichen Fall 8 gleich eine Kappenschiene mit medianer Verbindung. Dieses Vorgehen bewährte sich auch bei weiteren Patienten, erst recht natürlich, wenn durch die Restbe-zahnung günstigere Vorbedingungen gegeben waren.

Als weiteres wichtiges Konstruktionselement bei dem sattelfernen Prinzip hat sich bei einer Zwischenlücke sowohl im Frontzahnbereich als auch im Seitenzahnbereich die zu neuer Blüte erwachte Stegabstützung erwiesen. Sie ist bei stark reduziertem Restgebiß die letzte Abstützungsmöglichkeit, wodurch die oft schädlich wirkende gingivalgetragene Prothese vermieden wird, wie es uns eindrucksvoll der Fall 4 zeigt. Durch eine Stegauflage läßt sich auch ein Auflagebruch einer endabgestützten Prothese wie bei Fall 16 verhindern. Wir bevorzugen sie daher immer, wenn eine gradlini-ge Verbindung nicht zu großer Spannweite bei gesunden Pfeilerzähnen möglich ist, eine Brückenindikation u. U. aber schon überschritten ist und wir natürlich die parodontale Kaufähigkeit ausnutzen wollen.

Die übrigen Prinzipien der Frankfurter Klinik, wie der Randfunktions-Al-ginat-Futterabdruck mit geteiltem Platzhalter, der zur Verbesserung der Schleimhauttragfähigkeit weit extendierte Prothesensättel zuläßt und in Verbindung mit der Beschränkung der künstlichen Be Zahnung nach distal die Atrophie neigung des prothesenbelasteten Kiefers verringert, die natür-liche Ausgestaltung der oralen und facia len Prothesenflächen zur Vermin-derung des Fremdkörpergefühls und Verkürzung der Eingewöhnungszeit, die Pufferung und gleichmäßige Verteilung des Kaudrucks mittels künstli-cher, weichbleibender Parodontien zur Erhöhung der Kauleistung und Ver-minderung der schädlichen Nebenwirkungen, haben sich bewährt. Neben den kostspieligen Gußprothesen wurden öfter funktionell hochwertige Kon-struktionen für Minderbemittelte aus Halbfertigfabrikaten als Ausweich-konstruktionen eingesetzt. Die Frankfurter Lehrmeinung konnte neu bestä-tigt werden : Verblockung des Restgebisses bei sattelfern gelegener starrer Verbindung, die durch künstliche Parodontien gemildert werden kann.

Bei den klinischen Untersuchungen haben wir erfahren, daß auch die Me-tallgerüste bei sattelferner starrer Verbindung eine der Resilienz der Muco-sa entsprechende Federung zur Verhütung parodontaler Schäden zulassen müssen, wenn das Klammergerüst keine Rotation um die Schneidekanten zuläßt. Andererseits haben wir je nach der Wahl der Dimension der Kon-struktionselemente Übergänge von der federnden zur starren Art kennenge-lemnt. Nach diesen Gesichtspunkten trifft die Fragestellung starre oder fe-dernde Verbindung nicht den Kern der Sache, da wir auch die Synthese

beider Konstruktionsmerkmale verwirklicht gesehen haben, indem bei medianer sattelferner starrer Verbindung von Klammergerüst und Bügel zur Führung der Sättel zu translativer Einsenkbewegung zusätzlich Federelemente, wie sie sonst nur bei federnden Verbindungen üblich waren, anbrachten. Die Federn haben hier jedoch einen völlig anderen Sinn, da sie nicht zur Übertragung von Kaudruck, sondern zur Rückführung der Sättel nach der funktionellen Beanspruchung zur Entlastung der Schleimhaut und Verringerung der Atrophieneigung dienen sollen, wie es auch von den Resilienzgelenken gefordert, doch nur unvollkommen verwirklicht wurde. Wir erkennen daran, wie die Wahl der Konstruktionselemente auf der Rangordnung der funktionellen Auswirkung basiert.

Bei verschiedenen Fällen ist gezeigt worden, wie durch eine starre Konstruktion bei umfassender Schienung und sattelfern gelegener Verbindung auch ein parodontal insuffizientes Restgebiß therapeutisch günstig beeinflusst werden kann, was in mehrjähriger klinischer Erprobung erwiesen werden konnte. Die gleiche Konstruktion hat sich auch in parodontal-prophylaktischer Hinsicht ausgezeichnet bewährt.

Im Folgenden wird versucht, Besonderheiten der einzelnen Bezahnungsfälle bei der prothetischen Versorgung zu berücksichtigen, was deshalb nicht leicht ist, weil die Begünstigung der einen Funktion eine andere verschlechtern kann. Obwohl es bei der Verschiedenheit jedes einzelnen Gebißsystems keine einheitliche Lösung geben kann, haben sich doch einige Standardprothesen mit ziemlich breiten Indikationsgebieten, die sich wieder teilweise überschneiden, herausgebildet.

Wenn wir zunächst eine grobe Einteilung nach den Bezahnungsfällen vornehmen, so bedeutet es deshalb keinen Rückschritt, weil uns das morphologische Bild gemeinsame ätiologische und pathogenetische Merkmale verrät. So ist es bei der ersten Gruppe, den Lückengebissen im unteren Frontzahngebiet neben beiderseitig verkürzten Zahnreihen, kein Zufall, daß im Gegenkiefer bereits totaler Zahnverlust herrscht. Sind nämlich im Unterkiefer, wo man jeden Zahn mit allen Mitteln erhält, um eine oft unbefriedigende totale Prothese zu vermeiden, die Frontzähne als kariesresistenteste Zähne des Gebisses bereits verloren gegangen, so verwundert es nicht, wenn im Oberkiefer, wo man wegen der besseren prothetischen Möglichkeiten nicht so konservativ vorgeht, schon sämtliche Zähne entfernt wurden.

Da bei dieser Gruppe der Zahnverlust schon zu weit fortgeschritten ist, werden wir das Restgebiß immer schienen, also auch bei parodontaler Resistenz und günstigen Gegenkieferverhältnissen, zumal der Zahnverlust in der Mehr-

zahl der Fälle bei der Cariesresistenz der Frontzähne durch Parodontopathien anzunehmen ist, im Gegensatz zu den nächsten beiden Gruppen, bei denen im Wesentlichen die Cariesanfälligen Seitenzähne verloren gegangen sind, also keine Parodontopathie vorzuliegen braucht und daher nicht generell geschient werden muß.

Bei dieser Gruppe hat sich in den Fällen, wo die Pfeilerzähne bei Cariesresistenz oder aus parodontalprophylaktischen Gründen nicht überkront werden sollen, eine Kappenschiene mit starr zwischengeschaltetem Frontzahn-sattel, von dem die Bügel zu den sattelfern abgestützten Freundsätteln abgehen, bewährt (s. Abb. 3). Diese Schiene verhindert auch weitere Ab-
rasion und gibt uns die Möglichkeit, die ursprüngliche Bißhöhe wiederherzustellen.

Sind dagegen nur wenige Zähne vorhanden, im Extremfall nur die beiden Eckzähne, so ist eine sattelfern steggelagerte Prothese zu empfehlen, die oft die letzte Abstützungsmöglichkeit bedeutet und so geeignet ist, den Gebißverfall im Gegensatz zur schleimhautgetragenen Prothese aufzuhalten (s. Abb. 4b).

Die größte Gruppe bei unseren Untersuchungen zeigt die doppelseitig verkürzte Zahnreihe bei Überwiegen des totalen Zahnverlustes im Gegenkiefer, was wohl infolge der günstigen Wirkung des die unteren Frontzähne umspülenden Speichels und des konservativen Verhaltens im Gegensatz zum Oberkiefer zu erklären ist. Dabei ist belastungsmäßig die obere Vollprothese zur Beschränkung der Kaukraft prognostisch für den Unterkiefer günstig zu werten.

Bei den wenigen Fällen, wo wir bei allgemeiner Gesundheit auch ein parodontal resistentes Restgebiß vorfinden und kein Gefahrenmoment für eine Schädigung sehen, können wir auf eine Schienung verzichten. Für die Sozialpraxis ist eine profilbügelverstärkte Kunststoffprothese mit Kugellankern zur sattelfernen Abstützung und J-Klammern zur Zugsicherung indiziert (s. Abb. 10, 2) die nach Anbringung weiterer Zuganker auch Schienungszwecken dienen kann (s. Abb. 11a). Bei Belastungsfähigkeitsmessungen ermöglichte eine Kunststoffprothese nach Anbringung der Kugellanker doppelte Kaukraft, was nicht allein durch Kaukraftübertragung mittels der Abstützungselemente zustande kommen wird, sondern auch dadurch, daß die Kugellanker der Prothese einen festen, kaum verschieblichen Sitz verleihen, wodurch eine Abstützwirkung der ganzen Kunststoffanstoßleiste ermöglicht wird.

Weitere Verbesserung in parodontal-hygienischer Hinsicht kann beim gleichen Fall durch eine Einstückgußprothese mit inlayartigen Abstützungselementen im Abstand von 2 bis 3 Zähnen von den Sätteln erreicht werden, die das gefährdete Gewebe der marginalen Parodontien freiläßt, wodurch Speichelzutritt und Massage durch die Zunge erfolgen kann (s. Abb. 5). Auch diese Prothesenart kann im Montageverfahren aus Halbfertigfabrikaten erstellt werden, indem Kugellanker mit einem gebogenen Bügel verlötet werden.

In allen übrigen Fällen dieser Gruppe hat sich eine Kappenschiene oder auch Krallenschiene mit breitflächig medianer Verbindung zum Bügelteil in der Auswirkung als günstig erwiesen. Die zentrale Verbindung ermöglicht die Abstützung im sattelfernsten Punkt, stört bei breiter, flacher Gestaltung weniger als zwei Verbindungsarme und verbessert die hygienischen Verhältnisse (s. Abb. 8).

Eine federnd verbundene Prothese kann auch leicht zur sattelfern abgestützten Konstruktion umgearbeitet werden, wenn wir zusätzlich eine gegossene mediane Verbindung anlöten, nachdem wir die Kunststoffteile mit nassem Zellstoff umwickelt und eingebettet haben (s. Abb. 11b).

Eine Möglichkeit, das Restgebiß trotz guter Kaufähigkeit zu schonen und mit großer Sicherheit nicht zu schädigen, wird mit einer zweiteiligen Prothese gezeigt, bei der eine gesondert tragbare Kappenschiene zur sattelfernen Abstützung der Prothesensättel dient und die besonders bei reduziertem Restgebiß bei hygienischen Mundverhältnissen indiziert ist (s. Abb. 10, 6).

Die dritte Bezahnungsgruppe, die einseitig verkürzte Zahnreihe bei unterbrochener Zahnreihe der anderen Kieferseite bietet deswegen weniger Schwierigkeiten, weil der endabgestützte Schaltsattel schon für eine gewisse Stabilität des Freiendsattels sorgt. So konnten sich hier auch federnd verbundene Freiendsättel nicht so schädlich auswirken, solange auf der anderen Kieferseite noch Endpfeiler standen; doch nach deren Verlust wurde die Konstruktion oft beibehalten, wonach sie ihre Schädlichkeiten entfalten konnten. Um uns jeden Zahnverlust anpassen zu können, läßt sich die Therapie derart vereinfachen, daß wir jede Schalt-Freiidprothese oder auch doppelseitige Schaltprothese gleich zusätzlich mit den Konstruktionselementen versehen, die zur Funktion als doppelseitig sattelfern abgestützte Freiidprothese erforderlich sind. Dadurch wird als nur erwünschte Begleiterscheinung auch die Kaufähigkeit des Schaltsattels erhöht, wie wir durch Messungen feststellen konnten.

Wir werden jede Möglichkeit zur Abstützung des Schaltsattels auf einer Steg-

verbindung ausnutzen, um eine parodontale Kaufähigkeit zu ermöglichen. Bei parodontal resistentem Gebiß können wir wieder auf eine Schienung verzichten, indem wir beiderseitig die sattelferne Abstützung im Abstand von 2 bis 3 Zähnen von den Sätteln anbringen (s. Abb. 15). Messungen der Belastbarkeit dieser Prothesengerüste am Freiendsattel mit und ohne Auflage auf der Schleimhaut haben ergeben, daß bei festem Klammersitz der höchstmögliche Kaudruck zu $\frac{2}{3}$ von den Zähnen aufgenommen werden kann, so daß nur noch $\frac{1}{3}$ auf die Mucosa entfällt.

Zur Schienung wählen wir wieder eine Kappenschiene oder Krallenschiene mit medianer Verbindung zu dem die Sättel tragenden Bügel (s. Abb. 16). Ist schließlich die Zwischenlücke zu ausgedehnt zur Stegverbindung, so konstruieren wir die Prothese mit Kappenschiene und medianer Bügelverbindung zunächst wie bei doppelseitig verkürzter Zahnreihe und stützen zusätzlich auf dem Endpfeiler federnd ab, um auch ihn noch zum Halt der Prothese auszunutzen, ohne das sattelferne Konstruktionsprinzip zu durchbrechen (s. Abb. 13).

Zusammenfassung.

Zunächst werden die verschiedenen Konstruktionselemente beim Freiendersatz im Unterkiefer beschrieben.

Darauf folgt eine kurze Übersicht von Messungen der Belastungsfähigkeit unterer Freiendsättel und das methodische Vorgehen bei eigenen Messungen.

Die klinischen Untersuchungen ergaben :

1. Dem Klammergerüst kommt die gleiche Bedeutung wie der Verbindungsart zum Freiendsattel zu.
2. Eine Schienung erleichtert das Problem der Verbindungsart und sollte nur bei parodontal resistentem Restgebiß mit wenig nachgiebiger Mucosa entbehrt werden. Messungen der Belastbarkeit ergaben für Schienenprothesen höhere Werte des gesamten Gebisses.
3. Die Kappenschiene hat sich als günstigste Schienungsart erwiesen; auch eine Krallenschiene ist im Gegensatz zu einer fortlaufenden Klammer mit Endabstützung zu Schienungszwecken mit vorwiegend vertikaler Belastung des Restgebisses ausreichend.
4. Die gingivalgetragene Prothese und federnd verbundene Freiendsättel-

prothesen sind nicht geeignet, pathologische Umbauprozesse an den unbezahnten Kiefertteilen und am Restgebiß zu verhindern.

5. In allen Fällen hat sich eine sattelferne starre Abstützung bzw. Verbindung besonders in parodontaltherapeutischer und -prophylaktischer Hinsicht am besten bewährt.
6. Messungen der Belastungsfähigkeit ergaben bei sattelfern abgestützten oder verbundenen im Vergleich zu federnd verbundenen Freiendsätteln höhere Werte und gleichmäßigere Belastungsverhältnisse des gesamten Gebisses.
7. Die Gegenkiefervverhältnisse beeinflussen neben der Schleimhautnachgiebigkeit wesentlich den Ort und die Stärke der sattelfernen starren Verbindung.
8. Bei unterbrochener Zahnreihe ist bei nicht zu großer Spannweite die Stegverbindung als Abstützungselement zu bevorzugen und stellt bei guter Prognose oft die letzte Möglichkeit dar, einen gingivalgetragenen Ersatz zu meiden.

Besonders bewährt haben sich folgende Formen der sattelfernen Abstützung :

- I. Die doppelseitig verkürzte Zahnreihe mit Frontzahnücke.
 - a) Bei cariesresistentem oder abradierstem Restgebiß :
Kappenschiene mit starr eingeschaltetem Frontzahnsattel, von dem die Bügel zu den Freiendsätteln ausgehen (s. Abb. 3).
 - b) Bei fortgeschrittenem Zahnverlust, parodontaler Insuffizienz oder hoher Cariesfrequenz :
Stegverbindung zur Prothesenlagerung (s. Abb. 4b).
- II. Die doppelseitig verkürzte Zahnreihe.
 - a) Bei parodontal resistentem Restgebiß :
 1. Profilbügelverstärkte Kunststoffprothese mit Kugelankern und J-Klammern als Indikation für die Sozialpraxis (s. Abb. 10, 2). Schienungseffekt durch Vermehrung der Kugelanker (s. Abb. 11a).
 2. Einstückgußprothese mit Abstützung im Abstand von 2-3 Zähnen von den Sätteln unter Freilassung der marginalen Parodontien der Incisivi zur Parodontalhygiene (s. Abb. 5).
 - b) Bei parodontaler Insuffizienz oder geringem Restzahnbestand :
Kappenschiene oder Krallenschiene mit medianer Verbindung zum Bügelteil (s. Abb. 8).

III. Die einseitig verkürzte bei anderseitig unterbrochener Zahnreihe.

- a) Bei parodontaler Resistenz und nicht zu ausgedehntem Zahnverlust :
Schaltsattel zur parodontalen Kaufähigkeit steggelagert, beiderseitig im Abstand von 2-3 Zähnen von den Sätteln sattelferne Abstützung, um bei Verlust der Endpfeiler als doppelseitige Freierendprothese zu dienen (s. Abb. 15).
- b) Bei parodontal insuffizientem Restgebiß :
Schaltsattel steggelagert, vorsorglich umwandlungsfähig zur doppelseitigen Freierendprothese konstruieren mit Kappenschiene oder Krallenschiene und medianer Verbindung zu dem die Sättel tragenden Bügel (s. Abb. 16).
- c) Bei großer Zwischenlücke :
Kappenschiene auf dem anterioren Restgebiß mit medianer Bügelverbindung, Federverbindung zur Auflage am Endpfeiler, um das Prinzip der sattelfernen Abstützung auf den Frontzähnen nicht zu durchbrechen (s. Abb. 13).

Literaturverzeichnis.

1. Black Zitiert in Häupl-Kirsten-Rehm (12)
2. Bonyhard, B. Zitiert in Melchin, H.U. (24)
3. Brinkmann Zitiert in Melchin, H.U. (24)
4. Callson Zitiert in Melchin, H.U. (24)
5. Dolder, E. Die Steggelenkprothese im Unterkiefer.
DZZ 1959 H. 1 und 2
6. Elbrecht, A. Systematik der abnehmbaren partiellen Prothese.
J. A. Barth-Verlag, Leipzig 1937
7. Elbrecht, H.J. Die federnde Abstützung der partiellen Prothese
Deutsche Stomatologie 1958 H. 11
8. Fehr, C.U. Die Hauptprobleme der abnehmbaren Teilprothese.
ZR 1952 H. 6
9. Fischer, K. Die Problematik der Verbindung zwischen Restgebiß
und Freiendsattel.
DZZ 1961 H. 7
10. Geier, W. Die Problematik der partiellen Prothese.
Verlag Zahnärztliche Welt, Konstanz.
11. Haber, H. Die Aufgaben der Kaudruckmessung und Zahndruck-
prüfung.
Diss. Berlin 1926.
12. Häupl-Kirsten- Zahnärztliche Prothetik.
Rehm J. A. Barth-Verlag, Leipzig 1951
13. Heintz, U. Teilprothesen, deren Probleme problematisch genannt
werden.
DZZ 1950 H. 20
14. Heintz, U. Die Gefahr der falschen Einschätzung des Wertes einer
schleimhautgetragenen Teilprothese in der Sozialpraxis.
ZM 1961 H. 7
15. Hertenstein, H. Physiologisch günstige Halteelemente bei der partiel-
len Prothese.
Diss. Frankfurt/M. 1958
16. Hromatka, R. Über die horizontale Schubwirkung der partiellen Pro-
these.
DZZ 1953 H. 21
17. Kantorowicz, A. Zur Statik der partiellen Prothese.
DZZ 1949 H. 3 und 4
18. Kiefer Zitiert in Melchin, H.U. (24)

19. Koller, K. Chr. Warum und wann kippen nahezu starr mit den Pfeilern verbundene Freidend-Prothesen nicht ihre Pfeiler ?
ZWR 1957 H. 20
20. Koller, K. Chr. Freidendprothesen, die der Tragfähigkeit der Pfeiler und der Nachgiebigkeit des Weichgewebes durch Ringfedern angepaßt sind.
ZWR 1959 H. 5
21. Körber, E. Zur Frage der starren Lagerung von Unterkiefer-Freidendprothesen.
ZR 1957 H. 17
22. Kuck, M. Die Verwendung elastischer Werkstoffe bei partiellen Unterkieferprothesen.
DZZ 1956 H. 15
23. Lorenz, R. Über Einstückgußprothesen unter Verwendung der Klammern des Ney-Systems.
Diss. Frankfurt/M. 1960
24. Melchin, H. U. Die Entwicklung der abgestützten Prothese.
Diss. Frankfurt/M. 1952
25. Mills, E. C. Zitiert in Melchin, H. U. (24)
26. Ney Die gegossene partielle Prothese.
Deutsche Ausgabe, Degussa Frankfurt
27. Pieper, H. Klinische Untersuchungen über eine modifizierte fortlaufende Klammer bei elastisch aufgehängten Backenzähnen.
Diss. Frankfurt/M. 1955
28. Reichenbach, E. Vergleichende Therapie des unteren Lückengebisses mit Endlücken.
ZR 1953 H. 22
29. Riechelmann, O. Beitrag zur systematischen Prothetik.
Referiert vom Sohn
DZZ 1959 H. 24
30. Rohrbach, Eichner Messung der Kräfte beim Kauvorgang mit Widerstandsmeßdosen von Molarengroße ohne Behinderung der Okklusion und Artikulation.
DZZ 1958 H. 3
31. Rumpel, C. Klinik der modernen zahnärztlichen Prothese.
Berlin 1927
32. Scheu, R. Die Klammer- und Bügelbiegetechnik.
Hagen 1955

33. Schreiber, S. Vergleichende Untersuchungen über die Leistungen von abgestützten und schleimhautgetragenen Prothesen.
DZZ 1957 H. 20
34. Schreiber, S. Die Verankerung von Teilprothesen durch Teleskopkronen.
DZZ 1959 H. 14
35. Schröder, H. Zur Frage der Erhöhung des Nutzeffektes der Plattenprothese.
Berlinische Verlagsanstalt 1924
36. Schröder, H. Über die Aufgaben der zahnärztlichen Prothese und die Versuche zu ihrer Lösung. Verlag Meusser 1929
37. Stärke, B. Zitiert in Geier, W. (10)
38. Spreng, M. Der Kauabdruck. Verlag Urban & Schwarzenberg, München-Berlin 1953
39. Strack, R. Die Problematik der Versorgung des Lückengebisses.
DZZ 1952 H. 17, 18 und DZZ 1953 H. 11, 12 und 13
40. Sturm, W. Klinische Untersuchungen über untere Freiidprothesen mit Teleskopkronen und elastisch aufgehängten Molaren.
Diss. Frankfurt/M 1955
41. v. Thiel Die prothetische Versorgung bei zahnlosem Oberkiefer und anteriorem Restgebiß im Unterkiefer.
ZW 1951 H. 7
42. v. Thiel Die Verbindung des herausnehmbaren Teilersatzes mit dem Restgebiß unter besonderer Berücksichtigung einfacher Konstruktionselemente.
ZR 1953 H. 13
43. v. Thiel Starre Lagerung der herausnehmbaren Teilprothese.
Deutsche Stomatologie 1958 H. 11
44. Thielemann Diskussion über das Thema : "Die partielle Prothese".
DZZ 1949 H. 3 und 4
45. Uhlig, H. Über die Kaukraft. DZZ 1953 H. 1
46. Vachuda, J.,
 Lenk, R. Theorie und Praxis der partiellen Prothese.
Verlag W. Maudrich, Wien 1954
47. Windecker, D. Prothetische Parodontaltherapie und Prophylaxe.
ZWR 1960 H. 10
48. Windecker, D. Klammerprobleme bei der Verwendung weichbleibender Prothesenwerkstoffe. ZWR 1957 H. 23
49. Wustrow Zitiert in Geier, W. (10)
50. Zerkowitz Zitiert in Geier, W. (10)

BILDAN HANG

=====

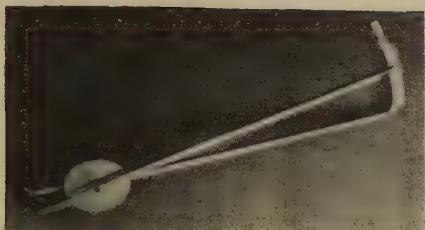


Abb. I
Unser Meßgerät.

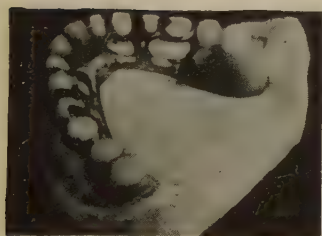


Abb. 1.
Einstückgußprothese mit Verblockung des
Restgebisses und sattelförmig abgestützten
Freiendsätteln zur Therapie des Gebißverfalls.

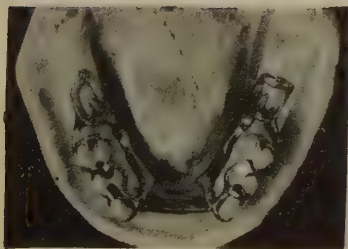


Abb. 2.
Schlenkungsprothese mit sattelförmiger
Abstützung der Freiendsättel.



Abb. 3. Bißerhöhungsschiene bei stark abradieren Restgebiß mit
sattelfern starr verbundenen Freilendsmitteln.

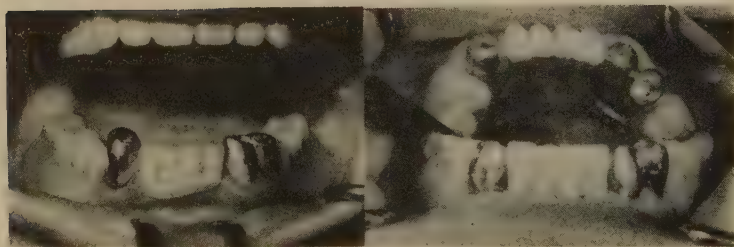


Abb. 4. a) Der nicht abgestützte Ersatz ist stark abgesunken.
b) Spiegelaufnahme der steggestützten Prothese in situ.

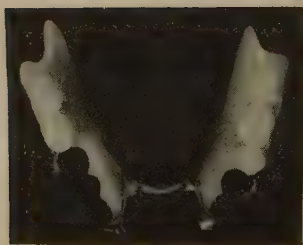


Abb. 5.
Prothese mit sattelförmiger Abstützung
bei parodontal resistentem Restgebiß.



Abb. 6.

- a) Die erste unabgestützte Bügelprothese.
- b) Der zweite Ersatz mit fortlaufender Klammer und federnd verbundenen Freiendsätteln.
- c) Die Neuanfertigung mit Kappenschiene und bilateral sattelförmig starr verbundenen Freiendsätteln.



Abb. 7.

Kappenschiene mit zentral verbundenen Freiendsätteln intraoral als Spiegelaufnahme.

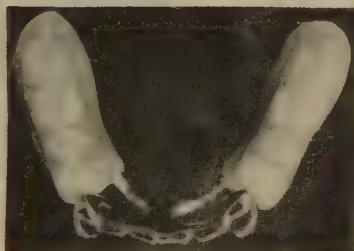
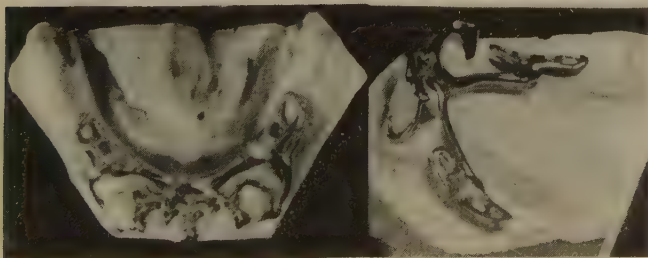


Abb. 8.

Kappenschiene mit medianer Verbindung der Sättel bei insuffizientem anterioren Restgebiß.



- Abb. 9. a) Krallenschiene eines anterioren Restgebisses mit sattelförmig verbundenen Freiendsätteln.
- b) Derselbe Fall mit Kappenschiene und medianer Verbindung zu den Bügeln, die bis zur Sattelmitte verlängert wurden.



Abb. 10. 6 verschiedene Prothesen (Pr.) zur Therapie eines Gebißschadens bei anteriorem Restgebiß und Eigenbezahnung im Gegenkiefer. Die Ziffern bedeuten Vergleichswerte bei Messungen der Belastungsfähigkeit am mesialen (m) und distalen (d) Sattelteil.

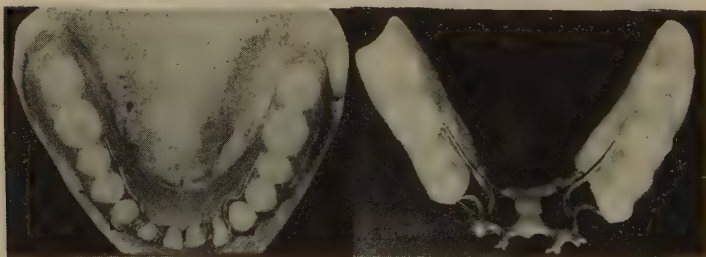


Abb. 11. a) Schienungseffekt einer mit Kugellankern abgestützten bilateralen Freilendprothese.
b) Krallenschiene mit federnd verbundenen Freilendsätteln und zentraler Bügelverbindung zur Sattelstabilisierung.

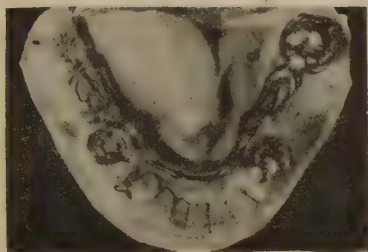


Abb. 12.

Das Prothesengerüst mit Auflageklammern und beidseits sattelfernen Bügelverbindungen.

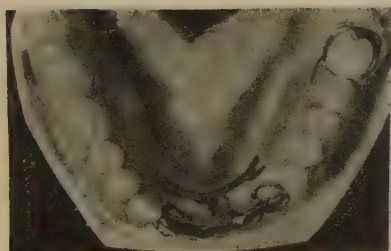


Abb. 13.

Starre Abstützung mittels Kappenschiene mit medianer Verbindung trotz reduzierten parodontal insuffizienten Restgebisses.

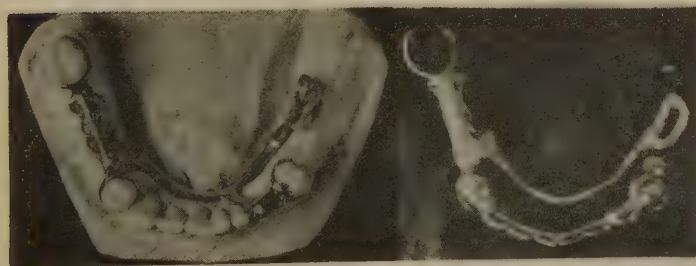


Abb. 14. a) Prothesengerüst mit steggestütztem Schallsattel und sattelfern gestütztem Freiendsattel.

b) Kappenschiene mit sattelnaher gedämpfter Abstützung des Freiendsattels.

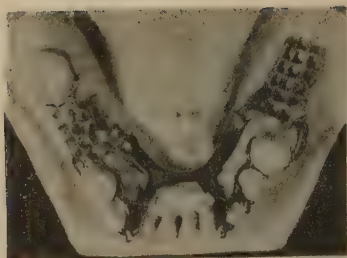


Abb. 15.

Kombinierte Prothese, deren Schaltsattel steggestützt und deren Freiendsattel sattelförmig gestützt wurde, nach Verlust des endständigen Zahnes leicht in eine doppelseitige Freiendprothese umzuwandeln.

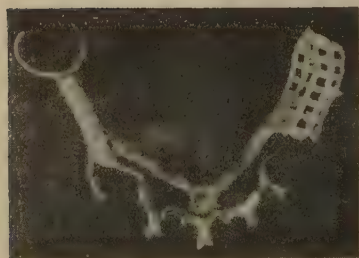


Abb. 16.

Kombinationsprothese mit Steglagerung des Schaltsattels und sattelförmig gestütztem Freiendsattel, vorsorglich zur Umwandlung in eine doppelseitige Freiendprothese vorgesehen.



Abb. 17. a) Der Unterkiefer ist zur Aufnahme einer steggelagerten Schalt-Freiendprothese vorbereitet.

b) Das Prothesengerüst mit Kappenschiene.

Meinem verehrten Lehrer, Herm Professor Dr. M. Kuck, möchte ich an dieser Stelle für die Überlassung der Arbeit, Übernahme des Referates und seine wertvollen Anregungen meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Ebenso möchte ich dem Direktor des Zahnärztlichen Universitätsinstitutes der Freiherr Carl von Rothschild'schen Stiftung CAROLINUM, Herm Professor Dr. J. F. von Reckow, verbindlichst für die Erlaubnis danken, die Untersuchungen am Institut durchführen zu dürfen.

Weiterhin gilt mein Dank dem Oberarzt der Prothetischen Abteilung, Herrn Dr. D. Windecker, für sein lebhaftes Interesse an meiner Arbeit, seine wertvollen Ratschläge und wohlwollende Unterstützung.

Lebenslauf.

Am 25.8.1928 wurde ich als Sohn des Mittelschulrektors Walter Müller und seiner Ehefrau Ruth, geborene Weidicke in Reppen geboren.

Nach vier Grundschuljahren in Neudamm besuchte ich die Oberschule in Küstrin. Das letzte Kriegsjahr war ich als Marinehelfer auf Sylt.

Nach einjähriger Kriegsgefangenschaft wurde ich nach Berlin entlassen, wo ich die Zahntechnik erlernte, im Mai 1952 die Meisterprüfung ablegte und bis zum Studium im Mai 1957 im gleichen Beruf tätig war.

An der Berliner Städtischen Abendoberschule legte ich nach dreijährigem Besuch im Mai 1957 die Reifeprüfung ab.

Im Sommersemester 1957 begann ich das zahnmedizinische Studium an der Johann Wolfgang Goethe-Universität zu Frankfurt am Main und setzte es dort fort bis zum zahnärztlichen Staatsexamen nach dem 10. Semester.

